STANFORD UNIVERSITY
LIBRARIES

STANFORD UNIVERSITY
LIBRARIES

STANFORD UNIVERSITY
LIBRARIES

408

Archiv

für die

Artillerie- und Ingenieur-Offiziere

des

deutschen Reichsheeres.

Redaktion:
Schröder,
Generalmajor z. D.

Sechzigster Jahrgang. — Hundertunddritter Band.

Mit 7 Tafeln und 7 Abbildungen im Text.

Berlin 1896.
Ernst Siegfried Mittler und Sohn
Königliche Hofbuchhandlung
Kochstraße 68—71.

STANFORD UNIVERSITY
LIBRARIES
STACKS
JAN 1 5 1970
U3
A7
v.103
1876

Inhalt des hunderteunddritten Bandes.

1896.

		Seite
I.	Halder, Gestell für Richtübungen im Gelände. (Hierzu Tafel I)	1
II.	Sprung, Ueber die Ablenkung der Geschosse durch die Erdrotation	13
III.	Prehn, Schrapnels aus Feldwurfgeschützen. Nebst anschließenden Bemerkungen von Rohne (Generalmajor)	41
IV.	Oekinghaus, Erwiderung auf Herrn Dr. Sprungs Aufsatz im Januarheft d. J. betreffend „die Ablenkung der Geschosse durch die Erdrotation"	89
V.	Schröder, Entfernungsmesser und Zielfernrohr Beaulieu. (Hierzu Tafel II)	93
VI.	Dittrich, Kriegsbrücken zur Zeit Rudolfs von Habsburg	119
VII.	Aus der optischen Werkstätte von Carl Zeiß in Jena. (Hierzu Tafel III)	125
VIII.	Koehne, Ueber Schießausbildung der Offiziere der Feldartillerie ohne Scharfschießen	143
IX.	Oekinghaus, Die Hyperbel als ballistische Kurve. (Schluß.) (Hierzu Tafel IV)	185
X.	v. Scheve, Zur Aufstellung von Schußtafeln für Mörser und Haubitzen	236
XI.	Siacci, Ueber den Luftwiderstand bei der Geschoßbewegung. (Hierzu Tafel V)	258
XII.	Stroebel, Der Ausbildungsgang einer fahrenden Batterie unter Berücksichtigung der durch die Einführung der zweijährigen Dienstzeit veränderten Verhältnisse	

Seite

XIII. Siacci, Ueber den Luftwiderstand bei der Geschoßbewegung. (Schluß) 335

XIV. Stavenhagen, Ueber die am 1. Mai 1896 eröffnete Berliner Gewerbeausstellung 377

XV. Frhr. v. Zedlitz u. Neukirch, Eine zweckmäßige Umformung alter ballistischer Formeln 388

XVI. Bemerkungen über einige moderne fortifikations-bautechnische Elemente 396

XVII. Stavenhagen, Ueber die am 1. Mai 1896 eröffnete Berliner Gewerbeausstellung. (Fortsetzung.) (Hierzu Tafel VI) 425

XVIII. Die österreichische Gebirgsartillerie 436

XIX. Fellmer, Experimentelle Bestimmung der Geschoßbewegung im Rohr mittelst des Polarisations-Photo-Chronographen 443

XX. Stavenhagen, Ueber die am 1. Mai 1896 eröffnete Berliner Gewerbeausstellung. (Fortsetzung) 473

XXI. Schröder, Neues und berichtigtes Altes über Marguerite Carnot als Fortifikations-Schriftsteller. (Hierzu Tafel VII) 498

Kleine Mittheilungen:

1. Internationale Ausstellung für Amateurphotographie, Berlin 1896 24

2. Stavenhagen, Zur Organisation der Kriegstechnik . . 25

3. Offizielle Prüfung eines Hundes des „Deutschen Vereins für Sanitätshunde" am 1. Oktober 1895 zu Neuwied . . 30

4. Ueber die Brünirung des Aluminiums 78

5. Vermehrung der Gebirgsartillerie in Spanien 454

6. Vermehrung der Gebirgsartillerie in Portugal 454

Literatur:

1. Toeche-Mittler, Die Kaiserproklamation in Versailles am 18. Januar 1871 33

2. Göttig, Die Industrie der Explosivstoffe, von Guttmann 35

3. Matabele (1893/94) and Chitral (1895) and Niger, Sierra Leone Campaigns. The Maxim Automatic gun in action 36

4. Die Natur-Thier-Heilkunde 40

5. Stavenhagen, Grundriß der Befestigungslehre 79

Seite

6. a) Conrady, Leben und Wirken des Generals der Infanterie und kommandirenden Generals des V. Armeekorps Carl v. Grolman. Zweiter Theil: Die Befreiungskriege 1813 bis 1815 84
   b) Colmar Freiherr v. der Goltz, Kriegführung . . . 86
7. Encyklopädie der Photographie 88
8. Schlachtenatlas des 19. Jahrhunderts, vom Jahre 1825 bis 1885 158
9. Hammer, Tafeln zur Berechnung des Höhenunterschiedes aus gegebener horizontaler Entfernung und gemessenem Höhenwinkel 160
10. Wille, Waffenlehre 162
11. Wille, Selbstspanner (automatische Handfeuerwaffen) . . 165
12. Moedebeck, Taschenbuch zum praktischen Gebrauch für Flugtechniker und Luftschiffer 169
13. Maudry, Waffenlehre für Offiziere aller Waffen . . . 172
14. Rohne, Das gefechtsmäßige Schießen der Infanterie und Feldartillerie. Wie wirkt dasselbe und wie werden die Aufgaben für dasselbe gestellt? 173
15. Stavenhagen, Grundriß der Feldkunde 175
16. Girardon, Leçons d'Artillerie 178
17. Knötel, Handbuch der Uniformkunde 182
18. Dictionnaire militaire. Encyclopédie des sciences militaires rédigée par un comité d'officiers de toutes armes 360
19. Kuk, Die Anwendung von beständigen und Feldbefestigungen 362
20. v. Löbells Jahresberichte über die Veränderungen und Fortschritte im Militärwesen 363
21. v. Brilli, Ueber das Richten in verdeckten Stellungen auf Grund der Erprobung bei der Feldartillerie 374
22. Taubert-Gizycki, Zerstörung, Wiederherstellung und Neubau von Vollbahnen und deren Kunstbauten in Feindesland 403
23. O. v. B.-K., Geist und Stoff im Kriege 410
24. v. Lettow-Vorbeck, Kriegsgeschichtliche Beispiele . . . 415
25. v. Müller, Die Entwickelung der deutschen Festungs- und Belagerungsartillerie in Bezug auf Material, Organisation, Ausbildung und Taktik von 1875 bis 1895 . .

Seite

26. Pierron, Stratégie et grande tactique. D'après l'expérience des dernières guerres 421
27. Elster, Auf dem Felde der Ehre. Zur Erinnerung an den Krieg 1870/71 422
28. Russische Lehrmittel 423
29. Cranz, Kompendium der theoretischen äußeren Ballistik 456
30. Stavenhagen, Verkehrs-, Beobachtungs- und Nachrichtenmittel in militärischer Beleuchtung 459
31. Deutsche Straßenprofilkarte für Radfahrer 463
32. Marschner, Lehrbuch der Waffenlehre 466
33. Brunner, Leitfaden für den Unterricht in der beständigen Befestigung 469
34. Leitfaden der allgemeinen Kriegsgeschichte 470

Berichtigung 472

I.

Gestell für Richtübungen im Gelände.

Entworfen von

Max Halder,

Hauptmann à la suite Königl. Bayer. 3. Feldartillerie-Regiments „Königin Mutter", kommandirt zur Dienstleistung bei der Königl. Bayer. Inspektion der Fußartillerie.

1. Begründung des Bedürfnisses.

Das bei uns dienstlich eingeführte Richtübungs-Gestell ist im „Material der Feldartillerie, V. Abtheilung, Ziffer 167" eingehend beschrieben. Es ist — kurz gesagt — ein ziemlich unförmliches, unbequem fortzuschaffendes, aus einem Holzrohr mit einfacher Unterlage bestehendes, möglichst billiges Holzgestell, das bei jeder Batterie als Einzelnstück vorhanden, ausschließlich zum Richten mit dem Richtübungs-Aufsatz benutzt wird. Die durch die ganze Konstruktion bedingte Schwerfälligkeit des Apparates giebt ihm die für Uebungen mit dem Richtübungs-Aufsatz nothwendige Stabilität, und es dürfte unbedingt zugegeben werden, daß der Werth des dienstlich eingeführten Richtübungs-Gestells in dieser Verwendung ein erprobter ist.

Der Umstand, daß bis zur Auswahl der Richtkanoniere überhaupt alle Kanoniere, und zwar möglichst jeden Tag (Sch. V. 175, 2) Uebungen mit dem Richtübungs-Aufsatz vorzunehmen haben; ferner, daß nach dem Ausscheiden der nicht zu Richtkanonieren brauchbaren Leute auch die Richtkanoniere während ihrer ganzen übrigen Dienstzeit (wenn auch nicht mehr täglich) mit dem Richtübungs-Aufsatz weiter richten müssen (Sch. V. 201, 1), zwingt in Verbindung mit der Unmöglichkeit, diese Unzahl von Richtungen mit den sechs Geschützen einer Batterie nebenher leisten zu können, zu fast ununterbrochener Verwendung während des ganzen Uebungsjahres. Das Richtübungs-Gestell wird von

zwei Leuten dahin getragen, wo die Truppe gerade übt, und während jeder Exerzirübung, während jedes Unterrichtes werden die Kanoniere nacheinander einzeln zur Vornahme von Richtungen an das Richtübungs-Gestell herangerufen.

Eine weitergehende Verwendung des Richtübungs-Gestells zur Ausbildung der Richtkanoniere besteht meines Wissens nicht und ist wegen seiner Schwerfälligkeit auch nicht wohl denkbar.

Ich will nun in Folgendem untersuchen, ob nicht eine solche im Interesse kriegsgemäßer Ausbildung unserer Waffe höchst wünschenswerth erscheint, und welche Eigenschaften von einem derart zu verwendenden Richtübungs-Gestell gefordert werden müssen.

Die kriegsgemäße Weiterbildung unserer Richtkanoniere ist für die Leistungsfähigkeit einer Batterie im Schießen von höchster Wichtigkeit. Kriegsgemäß kann aber eine Ausbildung gewiß nicht genannt werden, welche die Richtkanoniere in der Hauptsache an Zielen im verkleinerten Maßstabe und an den Zielen der gewöhnlichen Exerzirplätze ausbildet. Für erstere ist die im Felde die Regel bildende Schwersichtbarkeit höchst selten zu erreichen; auf letzteren wird die für Richtübungen unerläßliche bedeutende Fernsicht erfahrungsgemäß durch Ueberbauung der anliegenden, nicht militär-ärarischen Gründe immer mehr eingeengt. Mit anderen Worten: Heutzutage kann man einen Richtkanonier kriegsgemäß nicht mehr im Kasernenhof oder auf dem gewöhnlichen Exerzirplatz weiterbilden, das kann nur im Gelände geschehen. Dort allein findet er die Abwechslung auf wirklichen Artillerieentfernungen befindlicher, dem Gelände selbst entnommener Ziele, welche die schnelle Auffassung gefechtsmäßiger Ziele gewährleistet; dort allein kann er den Gebrauch des Doppelfernrohres üben; nur dort sein Auge und sein Wahrnehmungsvermögen für das wahrhaft Kriegsgemäße schärfen. Kriegsgemäße Ziele finden sich fast in jedem Gelände mit entsprechender Rundschau; es ist durchaus nicht nothwendig, hierfür jedesmal besondere Truppenziele aufzustellen. Das wird Jeder zugeben, der — mit dem Glas am Auge — je an irgend einem Uebersichtspunkt im Gelände „Ziele" für seine Batterie gesucht hat.

Im Uebrigen ist man gegenwärtig in der Zieldarstellung so weit fortgeschritten, daß mit einem verhältnißmäßig geringen Aufwand an Bespannung und Arbeitsmannschaft und, man kann sagen, fast

unabhängig von der Bebauung des Geländes vollkommen feldmäßige Ziele überall ohne jeden Flurschaden aufgestellt werden können. Ich erinnere nur an die aus präparirter Pappe hergestellten Infanteriescheiben, an die auf ausgeschnittenem Rupfen gemalten, um zwei unten spitze Stangen aufwickelbaren Geschützdarstellungen u. s. w., Ziele, die auf den in Betracht kommenden Entfernungen den Eindruck vollständiger Feldmäßigkeit hervorrufen. Scheint dann weiter noch die Sonne, so ruft das Blenden mit der Klinge des gewöhnlichen Kanoniersäbels eine das Aufblitzen eines Kanonenschusses täuschend nachahmende und sogar auf großen Entfernungen noch deutlich wahrnehmbare Lichterscheinung hervor. Man sieht, auch mit wenig läßt sich hier viel leisten.

Zur Zeit wird dem Richtkanonier diese Weiterbildung lediglich durch die der Natur der Sache nach an sich verhältnißmäßig wenig zahlreichen und während zwei Dritteln des Jahres mit Rücksicht auf die Bebauung der Felder ꝛc. auf ein Mindestmaß beschränkten Geländeübungen geboten. Dazu kommt weiter, daß die Feldartillerie mit diesen Uebungen noch weit mehr eingeschränkt ist, als Infanterie und Kavallerie, weil sie einen ungleich höheren Flurschaden verursacht. Seine Hauptweiterbildung empfängt der Richtkanonier noch immer — mangels etwas Besseren — an verkleinerten Zielen; oder an auf die Wandflächen benachbarter Gebäude mit mehr oder weniger künstlerischem Geschmack angemalten Landschafts- und Gefechtsbildern; oder — last not least — an den ihm in Kürze vollständig bekannten, den gewöhnlichen Truppenexerzirplatz umgebenden Geländegegenständen.

Der Richtweiterbildung im Besonderen wird täglich im Allgemeinen eine Stunde gewidmet. Ist der Truppenübungsplatz nicht zu entfernt, so läßt man die Geschütze gewöhnlich dort stehen, weil eben dort noch die verhältnißmäßig größte Fernsicht zu finden ist. Die Nicht-Richtkanoniere haben zur gleichen Zeit eine andere Uebung, die sehr wohl auch rein artilleristischer Natur sein kann (Artillerieunterricht, Packen und Ausrüsten, gewisse Handhabungsarbeiten ꝛc.), zu der aber die Geschütze selbst nicht nothwendig sind. Da die Geschütze hierbei unbespannt sind, so muß ihre Aufstellung auf dem Uebungsplatz noch überdies so gewählt werden, daß der Weg nach dem Geschützschuppen nicht allzu groß ist. Da ferner — namentlich in größeren Garnisonen — viele Batterien die einschlägigen Theile des Exerzirplatzes ganz in gleichem Sinne

ausnutzen, so entstehen dadurch für die Wahl des Platzes der einzelnen Batterie neuerlich gewiß nicht im Sinne einer kriegsgemäßen Richtausbildung wirkende Beschränkungen.

Das Verlangen, den Richtkanonier bei seiner kriegsgemäßen Weiterbildung vom Truppenübungsplatz wegzubringen, ist also gewiß ein berechtigtes. Vollständig in diesem Sinne spricht sich auch die vortreffliche Schrift v. Reichenaus „Studie über die kriegsmäßige Ausbildung der Feldartillerie" unter IX, S. 80 und 81, dann S. 83 unten bis S. 87 aus. Dabei kann man ihm aber unmöglich das Geschütz mitgeben: man kann nicht für die tägliche Weiterbildung von 14 bis 16 Richtkanonieren den ganzen Apparat einer — wenn auch nur mit den Stangenpferden — bespannten Batterie aufbieten; der Richtkanonier muß das, was er für seine feldmäßigen Uebungen vom Geschütz braucht, ins Gelände mitbekommen; er muß ein leicht tragbares, handliches Richtübungs-Gestell erhalten, das er — wie der Infanterist sein Gewehr — auf die Schulter nimmt, und unter Leitung seines Lehrers ins Gelände gehen. Er wird dadurch unabhängig von den übrigen Uebungen in der Batterie zu derselben Zeit, und diese umgekehrt von der Weiterbildung der Richtkanoniere. Mit den Nicht-Richtkanonieren — die ja nur im Richten mit dem Aufsatz nach feldmäßigen Zielen und in den Grundsätzen der Feuervertheilung auszubilden sind (Sch. V. 178, 179) — kann sogar zu derselben Zeit am Geschütz exerzirt werden, wenn die Richtkanoniere die Reserveaufsätze mit ins Gelände nehmen.

Geht man von irgend einer Kaserne aus 10 bis 15 Minuten im Umkreis nach verschiedenen Richtungen, so findet man — da die wenigen Kanoniere mit ihren Richtgestellen ohne den geringsten Flurschaden oder Belästigung von Vorübergehenden sich überall aufstellen können — die reichlichste Gelegenheit zu wirklich feldmäßigen Zielen. Ja, wenn man sogar nur den gewöhnlichen Truppenübungsplatz betreten könnte, so würde man schon dadurch, daß man sich auf ihm vollständig frei und ungebunden bewegen kann, an Zielmannigfaltigkeit außerordentlich gewinnen. Auf jeden Fall kann die für die tägliche Weiterbildung der Richtkanoniere verfügbare Zeit weit sachgemäßer und durchaus im Sinne kriegsgemäßer Ausbildung ausgenutzt werden. Sogar ab und zu ein weiterer Ausflug ins Gelände mit der Richtabtheilung

— Sonnabend Nachmittag, während die übrigen Mannschaften Herstellung der Propretät haben —, vielleicht das eine oder andere Mal mit Benutzung der Bahn, liegt nicht im Bereiche der Unmöglichkeit. Die hierauf verwendeten geringen Kosten dürften sich reichlich lohnen.

Bekanntlich werden alle Richtkanoniere gleichmäßig als Kanoniere 1 und 3 ausgebildet. Daß am Richtübungs-Gestell Kanonier 1 die Seitenrichtung im Allgemeinen ohne Beihülfe des Kanoniers 3 giebt, ist nebensächlich; denn das Hinüber- und Herüber-Werfen des Laffetenschwanzes nach den Handbewegungen des Kanoniers 1 rasch ausführen zu lernen, dazu reichen für Kanonier 3 die gewöhnlichen Exerzirübungen vollständig aus; das Ausstecken der Richtlatte 2c. kann aber auch beim Richtübungs-Gestell geübt werden. Durch häufigen Wechsel in den Nummern wird der Lehrer schon für beide die Uebungsstunden sachgemäß auszunutzen verstehen; übrigens kann bei jeder Richtübung der einen Nummer, die andere — insoweit sie nicht selbst beschäftigt ist — geistig mitarbeiten: mit dem Doppelfernrohr das bezeichnete Ziel, Hilfsziel, Merkpunkte im Gelände suchen 2c.

Auch daß die Form der Bewegungen des Kanoniers 1 beim Nehmen der Seiten- bezw. Höhenrichtung nicht ganz die gleiche wie am Geschütz ist (Winken mit der rechten Hand als Mittheilung an Kanonier 3, Drehen des Kurbelrades), kommt kaum in Betracht; denn der Schwerpunkt liegt doch in der richtigen Zielauffassung und im richtigen Gebrauch der Richtmittel, sowie in der dem Lehrer gebotenen Möglichkeit, sich jeden Augenblick von dem sachgemäßen Gebrauch der Richtmittel überzeugen zu können. Uebrigens kann man bei Entwurf eines Richtübungs-Gestelles auch der mechanischen Thätigkeit des Kanoniers 1 bei Bedienung des Kurbelrades insoweit Rechnung tragen, als man eine — wenn auch wesentlich einfachere — so doch diesem ähnliche Bewegungsart für Heben und Senken der Visierlinie verwendet. Kanonier 3 hilft zum Nehmen der Seitenrichtung nicht mit, handhabt aber die Richtlatte wie gewöhnlich.

Zu den Richtübungen werden außer den 6 Richtübungs-Gestellen, 6 Richtlatten, 6 Aufsätze mit der nöthigen Plattenzahl, 6 Richtbogen und 6 Richtflächen — die mit Futteralen versehenen Richtmittel in diesen — mitgenommen. Die erforderliche Anzahl Doppelfernrohre darf nicht fehlen. Je ein Mann trägt ein

Richtübungs-Gestell, je ein anderer eine Garnitur Richtmittel; die Doppelfernrohre werden auf den Rest der Richtkanoniere zum Transport vertheilt. In dieser Ausrüstung kann — ohne nennenswerthe Belastung des Einzelnen — beliebig lang im durchschnittensten Gelände umhergewandelt, und dieses nach jeder Richtung für Richtübungszwecke ausgenutzt werden.

Welche Eigenschaften muß nun ein Richtübungsgestell besitzen, wenn es in der vorerwähnten Weise zur Weiterbildung der Richtkanoniere verwendet werden soll?

Ein solches Richtübungs-Gestell muß:

1. handlich und bequem von einem einzigen Mann fortzuschaffen sein;
2. einfach, solid und möglichst billig sein;
3. eine wenig sachgemäße Behandlung vertragen, ohne für die Hauptzwecke unbenutzbar zu werden; und endlich
4. für die entscheidenden Punkte bei der Weiterbildung der Richtkanoniere das Geschütz vollkommen ersetzen.

Was braucht aber der Richtkanonier vom Geschütz zur Vornahme kriegsgemäßer Richtübungen? Er braucht:

a) die Oberfläche des Bodenstücks mit allen Vorrichtungen zum Gebrauch des Aufsatzes einschließlich Platten, des Richtbogens und der Richtfläche;
b) Visirlinie einschließlich Korn; und
c) die Möglichkeit, diese Visirlinie wagerecht und senkrecht bewegen und in der gewünschten Schlußstellung so festlegen zu können, daß der prüfende Lehrer sich von der Richtigkeit der Richtung und der zu treffenden Stellung der Richtgeräthe überzeugen kann.

Sehen wir nun, wie durch die technische Konstruktion diesen Anforderungen Rechnung zu tragen versucht wurde.

2. Beschreibung des Richtübungs-Gestells.

(Mit einer Konstruktionszeichnung.)

Allgemeines.

Grundsätzlich ist daran festzuhalten, daß das Richtübungs-Gestell bei der Truppe selbst gefertigt wird. Es ist dies auch sehr wohl möglich, weil es sich um nichts weniger als um ein mathematisches Präzisionsinstrument handelt. All' die scharfen Beziehungen, die zwischen den am Geschütz befindlichen Richtmitteln

und der Seelenachse des Rohres bestehen, fallen hier gänzlich weg; hier tritt eine bequeme Handhabung und möglichste Billigkeit der Herstellung vor Allem in den Vordergrund.

Für bequeme Handhabung werden die verschiedenen Richtmittel — unabhängig von ihrer wirklichen Lage am Rohr — so angeordnet, wie es für den vorliegenden Zweck am sachgemäßesten erscheint. Um den Apparat möglichst billig fertigen zu können, darf er keine schwierig herzustellenden Theile enthalten. Er muß vollständig vom Batterieschreiner und Batterieschlosser unter Leitung und Beihilfe des Waffenmeisters an Hand einer genauen Zeichnung hergestellt werden können. Die Materialien müssen in der Hauptsache aus Hartholz und Schmiedeeisen bestehen; nur für die Richtspindel erscheint die Verwendung von Stahl geboten; Aufsatz mit Platten, Richtbogen und Richtfläche müssen dem jeweiligen Arbeiter zur Hand sein. Die Anfertigung überwacht am besten der Batteriechef selbst bezw. ein besonders geeigneter Batterieoffizier. Auf diese Weise wird es möglich, ein sehr dauerhaftes Richtübungs-Gestell um etwa 25 M. herzustellen. Da eine Batterie sechs Richtübungs-Gestelle braucht, so ist das allerdings eine einmalige Ausgabe von etwa 150 M., die aber aus den Geschütz-Instandhaltungsgeldern — vergl. § 37, 1 der „Vorschrift für die Verwaltung des Materials der Feldartillerie" — leicht bestritten werden kann und sich durch geringere Inanspruchnahme des Materials und der Pferde sowie durch den — gegenüber dem jetzt nothwendigen Hin- und Herfahren der Geschütze bedingten — Zeitgewinn reichlich lohnt. Entschließt man sich zur Massenbeschaffung für größere Artillerieverbände, so lassen sich die Kosten noch — vermuthlich nicht unbedeutend — verringern.*)

Ein Versuchsinstrument, das ich — um die praktische Durchführbarkeit der ganzen Idee nachzuweisen — herstellen ließ, wog Alles in Allem (ohne die in ihren Futteralen eigens fortzuschaffenden Richtmittel) 2,5 kg; gewiß ein selbst auf größere Strecken und in unbequemem Gelände von einem Mann leicht zu tragendes Geräth. Es hat sich bei fast $^3/_4$ jährigem Gebrauche innerhalb der Batterie, die ich damals befehligte, in jeder Richtung praktisch bewährt, so daß ich es für allgemeinen Gebrauch der Oeffentlichkeit zu übergeben mir wohl erlauben darf.

*) Für den Anfang reichen vielleicht auch die Batterien einer Abtheilung mit einer Garnitur = 6 Stück.

Einzelheiten der Konstruktion.

Das Richtübungs-Gestell besteht aus dem Unter- und Obergestell.

Das Untergestell ist ein gewöhnliches, dreibeiniges Stativ einfachster Art, an welches außer Solidität weiter gar keine Anforderungen zu stellen sind, als daß die Oberfläche seiner Tragplatte — wenn das Gestell mit ausgespreizten Füßen feststeht — etwa 1,2 m lothrecht über dem Boden steht. Hiernach bemißt sich die Länge der Füße.

Die Tragplatte ist in der Mitte (vergl. Zeichnung) zur Aufnahme des Trägers durchlocht. Sie soll aus Hartholz sein. Die Füße stellt man am besten aus schmalen Latten gleichen Materials her.

Eine besondere Konstruktionszeichnung für das Untergestell erscheint — bei der allgemeinen Verbreitung gewöhnlicher dreibeiniger Stative (es stellen auch Fabriken für Amateur-Photographenapparate solche Stative äußerst billig her) — unnöthig.

Das Obergestell besteht aus dem Träger und der Richtvorrichtung.

Der Träger ist aus Schmiedeeisen (vom Batterieschlosser unter Anleitung des Waffenmeisters) gefertigt. Seine Form ergiebt die Zeichnung.

Der untere, schwach kegelförmige Theil steckt in der Durchlochung der Tragplatte des Untergestells und kann sich in ihr wagerecht drehen. Er geht in eine gewöhnliche Schraube mit Flügelmutter aus, durch welche er in jeder beliebigen wagerechten Richtung festgestellt werden kann.

Der obere gabelartige Theil trägt die wagerechte Achse, um welche sich die Richtvorrichtung in der Senkrechten dreht. Eine Schraube mit Flügelmutter ermöglicht, die Richtvorrichtung so fest einzuklemmen, daß sie bei hinreichender senkrechter Beweglichkeit keine störende seitliche zeigt. Alle übrigen Einzelheiten giebt die Zeichnung.

Durch beide Vorrichtungen ist es ermöglicht, die Visirlinie in die gleichen Lagen wie am wirklichen Geschütz bringen und in ihnen — unter Beihülfe der später zu erwähnenden Richtschraube — absolut festhalten zu können.

In den Träger eingelassen ist die Backe der unteren Richtschraubenspindel und wird dort durch einen mit Kettchen am

Träger befestigten, ausziehbaren Steckbolzen festgehalten. Letzterer muß in die Durchlochung der Backe genau verpaßt sein.

Wird das Richtübungs-Gestell zum Transport zusammengeklappt, so zieht man den Steckbolzen aus und die Backe der unteren Richtschraubenspindel aus dem Träger. Nach Lüftung der zum Festklemmen der wagerechten und senkrechten Achse dienenden Flügelmuttern ist dann die Richtvorrichtung zum Zusammenlegen fertig. Damit hierbei die Richtschraube nicht unnöthig hin und her schlenkert, empfiehlt es sich, den ausgezogenen Steckbolzen wieder in der Backe der unteren Richtschraubenspindel zu versorgen. Sein Kettchen schränkt dann die Bewegungsfreiheit der frei hängenden Richtschraube bedeutend ein.

Die Richtvorrichtung besteht aus dem Visirstab mit Korn, der Platte und der Richtschraube.

Der Visirstab ist eine einfache auf die Schmalseite gestellte Holzlatte, die vorn das — gleichfalls aus Hartholz gefertigte und schwarz angestrichene — Korn trägt. Auf seinem rückwärtigen Theil ist die Platte (vergl. später) mittelst einfacher Holzschrauben aufgeschraubt. Mit Rücksicht auf eine bequemere Handhabung ist die Visirlinie in die Längsmitte der ganzen Richtvorrichtung verlegt. Sie hat die vorgeschriebene Länge. Die Verbindungslinie von Kornspitze und Visireinschnitt des vollständig heruntergelassenen Aufsatzes ist gleichlaufend mit der Oberfläche der Platte. Hiernach bemißt sich die Kornhöhe. Der Visirstab hat an der aus der Zeichnung ersichtlichen Stelle einen senkrechten Ansatz, auf welchem die Durchlochung für die wagerechte Achse so weit nach abwärts verschoben ist, als zu bequemer Transportlage nothwendig erscheint. Beim Einklappen liegt dann der Visirstab außerhalb der Tragplatte und zwischen den gleichfalls zusammengeklappten Füßen des Untergestells eingebettet. Eine über das Korn gestülpte Lederhaube schützt dieses vor Beschädigungen und umschließt mit einem senkrecht zu ihr aufgenähten Lederriemen den eingeklappten Visirstab sammt den drei Füßen des Untergestells, diese dadurch gleichzeitig am Auseinandergehen hindernd.

Die Platte vertritt im Allgemeinen die Oberfläche des Vierkants, weicht jedoch von deren Form aus Handlichkeitsgründen mehrfach ab. Sie ist aus Hartholz gefertigt, nimmt den Aufsatz auf und trägt Richtbogen und Richtfläche.

Zur Aufnahme des Aufsatzes ist die Platte an der aus der Zeichnung ersichtlichen Stelle im Querschnitt der Aufsatzstange durchlocht. Der Mittelpunkt dieser Durchbohrung ist von der Visirlinie um 27 mm nach links hinausgerückt, damit diese bei „30. Seitenverschiebung" mit der Längsmitte des Visirstabes zusammenfällt. Die Durchlochung selbst braucht (da es ja auf mathematische Genauigkeit nicht im Geringsten ankommt) keineswegs ein Metallfutter; es genügt vollständig, sie aus dem Hartholz der Platte sorgfältig herauszuarbeiten. Die Konstruktion des Querschnitts der Aufsatzstange habe ich der Zeichnung in natürlicher Größe beigefügt. Festgehalten wird der Aufsatz durch eine messingene Aufsatzfeder (vergl. Zeichnung) mit Stellschraube. Die Stellschraube, die von rückwärts wagerecht auf die Aufsatzfeder wirkt, ist eine Metallschraube und bedarf zu ihrer Führung nur einer kleinen das zugehörige Muttergewinde tragenden Metallplatte, welche in die Rückseite der Platte unverdrehbar versenkt wird. Um den Aufsatz unter Anfassen der Visirlippe bequem nach auf- und abwärts verschieben zu können, ist die Platte rechts rückwärts geeignet ausgeschnitten. Die Festlagerung der Aufsatzplatten wird durch einen einzigen, an richtiger Stelle (vergl. Zeichnung) eingeschlagenen Drahtstift bewirkt.

Die Richtbogen- und Richtflächen-Ebene sind in Bezug auf ihre Lage ähnlich wie an der Oberfläche des Vierkants angeordnet, jedoch genügt zur Festlegung beider Instrumente das einfache Aufnageln kleiner Hartholz-Leisten in der aus der Zeichnung ersichtlichen Weise. Sie sind dadurch in ihrer jeweiligen Lage festgehalten und vor dem Herunterfallen geschützt, und mehr braucht es für die Zwecke eines Richtübungs-Gestells nicht. Auch ist für jedes Richtübungs-Gestell die Verwendung jeder beliebigen Richtfläche gewährleistet. Die zur Festlegung der Richtfläche verwendeten Leistchen dürfen nicht mehr als 5 mm Höhe haben, damit das Visirlineal über sie hinweggedreht werden kann; die Leistchen zum Festlegen der Richtbogen-Ebene dagegen haben praktisch 10 mm Höhe, beide 10 mm Breite.

Unten an der Platte in deren Längsmitte, möglichst weit nach hinten gerückt, ist ein metallenes Achsenlager zur Aufnahme der Backe der oberen Richtschraubenspindel, welche in dem treffenden Lager durch eine vernietete (oder verschraubte) Achse vom genauen Durchmesser der Backendurchlochung festgehalten wird.

Die Richtschraube besteht aus zwei Schraubenspindeln und dem beide verbindenden Mittelstück (Schraubenschnalle). Die Spindeln und ihre Muttern sind aus Stahl gefertigt.

Die eine Schraubenspindel hat Rechts- die andere Linksgewinde. Dadurch schrauben sich beide gleichzeitig bei einer Umdrehung des Mittelstückes (der Schraubenschnalle) in dasselbe ein bezw. aus demselben aus und gestatten eine außerordentlich rasche Veränderung der Visirlinie der Höhe nach. Jede Schraubenspindel besteht aus der eigentlichen Spindel, dem Kopf und der Backe. Auf die Spindel sind nicht weiter Schraubengänge aufgeschnitten, als nothwendig, um der Visirlinie die auch am Geschütz selbst mögliche Erhöhung bezw. Senkung von 16½ Grad geben zu können. Die Ganghöhe der Schraube ist beliebig, je nachdem der Waffenmeister gerade passende Schneidgeräthe zur Verfügung hat. Nach ihnen richtet sich auch der Durchmesser der Spindeln. In dieser Beziehung ist eine genaue Uebereinstimmung mit der Zeichnung nicht erforderlich. Die Durchlochungen der Backen müssen genau auf die Durchmesser der durch sie gehenden Achsen verpaßt sein.

Das Mittelstück (die Schraubenschnalle) besteht aus zwei gleichlaufenden Eisenstäben, die an ihrem Ende durch die Spindellager verbunden sind. Das eine Spindellager hat Rechts-, das andere Linksgewinde. Zur Drehung des Mittelstückes ist auf der Außenseite jeden Eisenstabs senkrecht zu dessen Längsrichtung ein einfacher Handgriff eingelassen. Drehung des Mittelstücks von rechts über oben nach links hebt die Visirlinie, die umgekehrte Bewegung von links über oben nach rechts senkt dieselbe, ganz ähnlich wie bei der Drehung der Richtschraube am Geschütze selbst. Sollten in einem Ausnahmefall noch größere Erhebungen bezw. Senkungen der Visirlinie nothwendig sein, als mit der Richtmaschine allein am Geschütze selbst gegeben werden können, so kann man durch Schiefstellen des Untergestells beliebig nachhelfen. Stellt man den hintersten der drei Füße tiefer, so wird die Erhöhung, ähnlich durch Tieferstellung des vordersten die Senkung der Visirlinie beliebig vergrößert; Ersteres entspricht dem Eingraben des Laffetenschwanzes, Letzteres dem Versenken der Räder.

Die Richtschraube ist durch leichtes Einfetten mit hellem Vulkanöl (oder auch mit Waffenöl) gängig und rostfrei zu erhalten.

Zum Schutz der Haupttheile des Richtübungs-Gestelles gegen Nässe, Schmutz, Staub ꝛc. dient ein an den oberen Ecken abgerundeter Ueberzug aus Sackdrillich von 60 cm Länge und 30 cm Breite, der von oben her über das zusammengeklappte Richtübungs-Gestell gestülpt und dann unten mit Zugbändern zusammengezogen wird. Letztere werden nach mehrfacher Umwickelung fest zugebunden.

3. Schlußwort.

Ich glaube, daß durch den Gebrauch derartiger Richtgestelle die kriegsgemäße Ausbildung unserer Richtkanoniere sich wesentlich fördern, und namentlich in der raschen Auffassung gefechtsmäßiger Ziele die denkbar höchste Gewandtheit erreichen läßt.

Auch für Chargenübungen im Gelände allein (Ausbildung der Geschütz- und Zugführer) ist das vorgeschlagene Richtübungs-Gestell verwendbar. Es läßt sich zu Pferde bequem mitführen: ein Lanzenschuh am rechten Bügel nimmt die Spitzen der vereinigten Stativfüße auf, und die rechte Hand hält das Richtgestell in annähernd senkrechter Lage. Die Richtlatte sowie die in den Packtaschen in ihren Futteralen leicht unterzubringenden übrigen Richtgeräthe tragen die mitgenommenen Pferdehalter. Mit einer so ausgerüsteten Abtheilung kann an jedem beliebigen Punkte — selbst eines längeren Rittes (Sonnabend Nachmittag) — jede beliebige Schießaufgabe bis in alle Einzelheiten praktisch durchgeführt werden. Ich halte auch dies für einen Fortschritt in der Weiterbildung unserer Chargen, wenngleich ich ihn weit hinter den stelle, den die Einführung eines im Gelände brauchbaren Richtübungs-Gestelles für die Richtkanoniere selbst bietet.

II.

Ueber die Ablenkung der Geſchoſſe durch die Erdrotation.

Von

Dr. A. Sprung in Potsdam.

In einer Polemik, welche ich im Jahre 1879 gegen einzelne Punkte einer Fingerſchen Abhandlung*) führte, habe ich folgenden Satz**) ausgeſprochen:

„Die Bewegung der Geſchoſſe muß offenbar im Trägheitskreiſe von Statten gehen und wird daher von der Viſirlinie bei allen Azimuthen um einen gleichen Betrag nach rechts abweichen.“ (Nördliche Hemiſphäre!)

Naturgemäß hatte ich mir hierbei Geſchoßbahnen vorgeſtellt, welche ſehr flach verlaufen, ſo daß das Geſchoß beiſpielsweiſe dicht über der Erdoberfläche dahinſtreicht.

Von Herrn Finger iſt in ſeiner Erwiderung vom Jahre 1880 meine oben ausgeſprochene Anſchauung nicht beſtritten worden. Als ich dann aber in Schells „Theorie der Bewegung und der Kräfte“, 1. Aufl., S. 450, eine ziemlich komplizirte Formel analytiſch abgeleitet fand, mit einem Zahlenbeiſpiel, welches ganz enorme Unterſchiede bei den verſchiedenen Azimuthen hervorgehen ließ, beſchlich mich der Zweifel, ob nicht der vollkommen frei bewegliche Körper ſich weſentlich anders verhalten könne, wie ein ſolcher, der an die Oberfläche der Erde gebunden iſt. Letztere Bewegungsformen waren es nämlich, auf welche ſich einige von meinen

*) Joſef Finger: Ueber den Einfluß der Erdrotation auf die parallel zur ſphäroïdalen Erdoberfläche in beliebigen Bahnen vor ſich gehenden Bewegungen. „Sitzungsberichte der Wiener Akademie der Wiſſenſchaften“ 1877, II. Abth., Juniheft.

**) A. Sprung: Studien über den Wind und ſeine Beziehungen zum Luftdruck. I. Zur Mechanik der Luftbewegungen. S. 27. Aus dem „Archiv der Deutſchen Seewarte“, II. Jahrg., 1879.

späteren, in speziell meteorologischem Interesse ausgeführten Veröffentlichungen bezogen.*)

Erst im laufenden Jahre wurde ich wieder angeregt, mit dem mir im Grunde gänzlich fern liegenden Problem der Ablenkung der Geschosse mich zu befassen. Die Veranlassung bestand in der theoretischen Behandlung dieses Problems durch Oekinghaus, in „Kleins Wochenschrift für Astronomie, Meteorologie und Geographie", 1891, S. 89 u. f. Hier wird nämlich gerade ein solches Beispiel vorgeführt, wie ich es bei dem obigen Satze im Sinne hatte: ein ganz flacher Schuß aus einer Kruppschen 30 cm-Kanone, welche in der geographischen Breite von Kiel (54 1/3°) ihrem Geschoß eine Anfangsgeschwindigkeit von 465 m verleiht. Die Wurfweite wird dabei zu 2325 m angenommen, so daß die Flugdauer 5 Sekunden beträgt.

Das Ergebniß, zu welchem Oekinghaus gelangt, stimmt aber mit meinem obigen Satze durchaus nicht überein, denn er findet beispielsweise für den Schuß nach Osten eine Ablenkung von 2,94 m nach rechts, bei dem Schuß nach Westen eine Ablenkung von 0,20 m nach links! Des Weiteren giebt er die Rechtsablenkung für ein nach Osten geschleudertes Geschoß bei der doppelten Flugzeit und Flugweite (bezw. 10 Sekunden und 4650 m) zu 11,76 m an und zieht hieraus den Schluß, daß diese Abweichungen durchaus nicht vernachlässigt werden dürfen.

Noch viel größer sind die Zahlen von Schell in dem oben angeführten Beispiele, allerdings bei einem nicht flachen Schusse, sondern bei demjenigen Elevationswinkel (45°), welcher theoretisch die größte Wurfweite zur Folge hat; hier beträgt dieselbe 25484 m, bei einer Anfangsgeschwindigkeit von 500 m. Die von der Erdrotation herrührende Ablenkung wird dann

für den Schuß nach Norden zu — 25,2 m,
" " " " Süden zu 412,6 m

angegeben!

Nach diesen einander widersprechenden Ergebnissen habe ich versucht, die Schellsche Formel unmittelbar zu verstehen, und zwar

*) Sprung: Ueber die Bahnlinien eines freien Theilchens auf der rotirenden Erdoberfläche und deren Bedeutung für die Meteorologie. „Annalen der Physik und Chemie" 1881, Bd. XIV, S. 128. — „Lehrbuch der Meteorologie", 1886.

dadurch, daß ich den Einfluß der horizontalen und vertikalen Bewegungskomponente gesondert betrachtete und für die erstere meinen oben ausgesprochenen Satz als gültig annahm; wir kommen darauf zurück und behandeln zunächst die vertikalen Bewegungen.

Ueber die Ablenkung, welche ein frei herabfallender Körper durch die Erdrotation erfährt, giebt es ja sogar eine Anzahl von Versuchen, so diejenigen von Benzenberg in Hamburg im Jahre 1804, von Reich in Freiberg im Jahre 1831.

Der Ausgangspunkt des fallenden Körpers rotirt mit größerer linearer Geschwindigkeit als der Zielpunkt, es muß also der fallende Körper dem Zielpunkte vorauseilen. Die Ablenkung des frei fallenden Körpers erfolgt daher nach Osten, und zwar auf der ganzen Erdoberfläche. Am Aequator ist diese Ablenkung am größten, an den Polen wird sie Null.

Will man die Sache streng quantitativ betrachten, so darf man nicht von der Annahme ausgehen, daß die lineare Rotationsgeschwindigkeit des Ausgangspunktes dem Körper einfach erhalten bleibe; letztere wird vielmehr größer, und zwar nach dem Gesetz der Erhaltung der Flächen, bezw. des Rotationsmomentes, von welchem das bekannte Keplersche Gesetz einen Sonderfall darstellt.

Die Stelle, von welcher der Körper ausgeht, möge den Abstand r_0 von der Rotationsaxe der Erde haben; nach Verlauf der Zeit t sei r der Abstand des Körpers von der Rotationsaxe; seine nach Osten gerichtete lineare Geschwindigkeit werde mit U bezeichnet. Das Gesetz der Erhaltung des Rotationsmomentes sagt dann aus, daß

$$U : U_0 = r_0 : r$$

sei, oder $Ur = U_0 r_0$.

Es ist aber U_0 die Geschwindigkeit des Ausgangspunktes und kann daher vermöge der Winkelgeschwindigkeit ω der Erdrotation unmittelbar angegeben werden: $U_0 = \omega r_0$. Hieraus ergiebt sich der Ausdruck:

$$1) \qquad U = \omega \frac{r_0^2}{r}.$$

Die relative ostwärts gerichtete Geschwindigkeit u an der betreffenden, durch r charakterisirten Stelle erhält man dadurch, daß man die derselben zukommende Rotationsgeschwindigkeit der Erde: $r\omega$, subtrahirt; daher:

2) $$u = \omega \frac{r_o^2 - r^2}{r}.$$

Diesen Ausdruck kann man mit Rücksicht auf das vorliegende besondere Problem wesentlich vereinfachen, indem man ihn zunächst umformt in:

$$u = \omega (r_o - r) \cdot \frac{r_o + r}{r} = \omega (r_o - r) \left(1 + \frac{r_o}{r}\right);$$

und dafür mit großer Annäherung setzt:

3) $$u = 2\omega (r_o - r);$$

denn die Höhenunterschiede sind im Allgemeinen gegen den Abstand von der Erdachse so gering, daß für $\frac{r_o}{r}$ die Einheit substituirt werden kann (nur in der unmittelbaren Nähe des Poles selbst würde das nicht mehr zutreffen).

Anstatt der relativen Geschwindigkeit u, mit welcher der Körper von der Meridianebene fortrückt, soll nun der Abstand E eingeführt werden, um den er sich von der Meridianebene ostwärts entfernt hat. Dann ist analytisch $u = \frac{dE}{dt}$ zu setzen.

Ferner lehrt eine sehr einfache Figur, daß zwischen den Größen r und der Strecke h, um welche der Körper gefallen ist, folgende Beziehung besteht:

4) $$r_o - r = h \cos\varphi$$

(wo φ die geographische Breite bedeutet).

Schließlich ist die Fallhöhe h mit der Fallzeit t durch die bekannte Beziehung

5) $$h = \frac{g}{2} t^2$$

verbunden.

Setzt man Alles ein, so gelangt man zu der Differentialgleichung:

6) $$\frac{dE}{dt} = g\omega \cos\varphi \cdot t^2,$$

mit der Lösung:

7) $$E = \frac{1}{3} g\omega \cos\varphi \cdot t_1^3,$$

indem die Integrationskonstante verschwindet, wenn man annimmt, daß für $t = o$ auch $E = o$ war.

Für t ist der Sonderwerth t_1 gesetzt, weil die Formel sich auf das Ende des Fallversuches bezieht.

Nun soll ein Körper betrachtet werden, welcher mit derselben Anfangsgeschwindigkeit (V_0) aufsteigt, mit welcher der soeben behandelte unten nach t_1 Sekunden ankam. Bekanntlich ist dann diese aufsteigende Bewegung das genaue Spiegelbild von jener absteigenden: nach t_1 Sekunden kommt der Körper zur Ruhe und hat dann dieselbe Strecke zurückgelegt.

Man sollte nun meinen, daß aus diesem Grunde der Effekt der Erdrotation zwar von entgegengesetzter Richtung, aber doch genau ebenso groß sein müßte, wie vorher, so daß also ein Körper, wenn er erst vertikal aufsteigt und dann herabfallend zur Horizontalebene des Ausgangspunktes zurückgelangt, auch genau den Ausgangspunkt selbst treffen müßte. Das ist nun aber nicht der Fall; vielmehr ist die Ablenkung des aufsteigenden Körpers nach Westen genau doppelt so groß wie diejenige des fallenden nach Osten,*) also:

8) $$W = \frac{2}{3}\, g\omega \cos\varphi \cdot t_1^3.$$

Es ist somit klar, daß ein zuerst auf- und dann absteigender Körper in summa die Ablenkung

9) $$W_1 = \frac{1}{3}\, g\omega \cos\varphi \cdot t_1^3$$

nach Westen erleidet.

Wir kommen nun zur horizontalen Bewegungskomponente.

Lassen wir den zu Anfang dieses Artikels ausgesprochenen Grundsatz gelten, so erfolgt eine unbehinderte horizontale Bewegung auf der Erdoberfläche stets in der sogenannten Trägheitskurve, d. h. nahezu in einem Kreise vom Radius

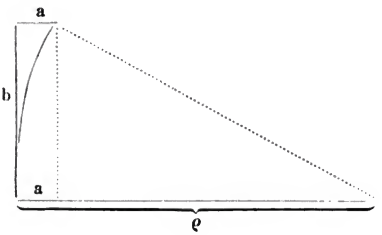
10) $$\varrho = \frac{v}{2\omega \sin \varphi}$$

---

*) Das Gesetz der aufsteigenden Bewegung ist durch $h = V_0 t - \frac{g}{2} t^2$ darzustellen; für h hat man, da r > als r_0, in 4) zu setzen: $r - r_0 = h \cos\varphi$. Die Substitution in 3) ergiebt: $\frac{dE}{dt} = -2\, g\omega \cos\varphi \left(t_1 t - \frac{t^2}{2}\right)$ (indem nämlich noch die Anfangsgeschwindigkeit V_0 mit der Fallzeit t_1 des zuerst betrachteten Körpers durch die Gleichung $V_0 = g t_1$ verbunden ist). Durch Integration findet man nun: $E = -\frac{2}{3}\, g\omega \cos\varphi\, t_1^3$; in Formel 8) ist W für $-E$ gesetzt.

und zwar wird diese Trägheitsbahn mit der konstanten Geschwindigkeit v durchlaufen.*)

Wegen dieser so höchst einfachen Form der wirklichen horizontalen Geschoßbahn ist es leicht, die Abweichung von der Visirlinie durch geometrische Konstruktion zu finden. Man stellt zunächst in irgend einem Maßstabe die Bahn durch eine Länge b dar und konstruirt in einem Endpunkte denjenigen berührenden Kreis, welcher die aus 10) berechnete Länge ϱ zum Radius hat; dann kann die Abweichung a mit dem Zirkel abgegriffen werden. (Leider stehen der Ausführung in den wirklichen Größenverhältnissen technische Schwierigkeiten im Wege.)



Man erkennt sogleich aus der Figur, daß bei derselben Anfangsgeschwindigkeit v_0 die Abweichung sich ungefähr auf $^1/_4$ reduzirt, wenn die Bahnlänge die Hälfte beträgt; daß also bei gleicher Geschwindigkeit die Abweichung näherungsweise mit dem Quadrate der Bahnlänge oder der Flugzeit anwächst.

Für die geometrisch gefundene Größe a kann mit Hülfe derselben Figur ein Ausdruck abgeleitet werden, welcher die Vergleichung mit der Ablenkung bei vertikaler Bewegung gestattet.

Zunächst hat man in voller Strenge

11) $$a = \varrho - \sqrt{\varrho^2 - b^2}$$

oder

$$\frac{a}{\varrho} = 1 - \sqrt{1 - \left(\frac{b}{\varrho}\right)^2}$$

*) Sprung: Studien über den Wind und seine Beziehungen zum Luftdruck I, Seite 22. Aus dem „Archiv der Deutschen Seewarte". 1879 Nr. 1 S. 22. — Auch: „Lehrbuch der Meteorologie" Seite 26.

Um a als Funktion der Zeit zu erhalten (wie oben E und W) ist nichts weiter nöthig, als

12) $$b = v\,t$$

zu setzen. Wegen der Wurzelgröße ist indessen das Ergebniß schwer mit E und W zu vergleichen, und deshalb empfiehlt es sich, von dem Umstande Gebrauch zu machen, daß b gegen ϱ im Allgemeinen klein ist, so daß man bei Entwickelung des Ausdruckes $\sqrt{1-\left(\frac{b}{\varrho}\right)^2}$ in eine Reihe sich auf die ersten zwei Glieder beschränken kann:

$$\sqrt{1-\left(\frac{b}{\varrho}\right)^2} = 1 - \frac{1}{2}\left(\frac{b}{\varrho}\right)^2$$

hierdurch erhält man aus 11):

$$\frac{a}{\varrho} = \frac{1}{2}\left(\frac{b}{\varrho}\right)^2 \qquad \left[a = \frac{b^2}{2\varrho}\right] *)$$

oder, bei Substitution der Werthe von ϱ und b aus 10) und 12):

13) $$a = v\,\omega \sin \gamma \cdot t^2$$

Nun behandeln wir schließlich die wirkliche, aus horizontaler und vertikaler Bewegung sich zusammensetzende Flugbahn des Geschosses.

Bezeichnet man mit v_0 die absolute Anfangsgeschwindigkeit, mit α die Elevation, so ist $v_0 \cos \alpha$ die horizontale Geschwindig-

keitskomponente (welche konstant bleibt), und $v_0 \sin \alpha$ die vertikale Geschwindigkeitskomponente zu Anfang der Bewegung.

Die Zeit, während welcher das Geschoß steigt oder fällt, ist t_1, wie oben, die ganze Flugzeit somit $2t_1$.

*) b also die mittlere Proportionale zwischen a und 2ϱ, was nach einem bekannten Satze streng nur für die zugehörige Sehne gilt.

In 13) hat man also t durch $2t_1$, v durch $v_0 \cos\alpha$ zu ersetzen, und erhält somit

14) $$a = 4\, v_0\, \omega \sin\varphi \cos\alpha \cdot t_1^2$$

Die zwei Wirkungen 9) und 14) der vertikalen und horizontalen Bewegung sind nun in eine Formel zusammenzufassen, und zwar soll eine solche gewählt werden, welche den Betrag der Ablenkung quer zur Schußrichtung (nach rechts auf der nördlichen Hemisphäre) zum Ausdruck bringt. In diese Richtung fällt stets vollständig die Ablenkung 14); von der Ablenkung 9) aber im Allgemeinen nur eine Komponente, weil ja diese ganze Ablenkung immer nach Westen gerichtet ist. Man wird sich überzeugen, daß die Formel

15) $$A = a + W_1 \cos\Theta$$

diesen Anforderungen entspricht, wenn Θ das Azimuth der Bewegung, von Süd über West gerechnet, darstellt.

Beim Schießen nach Süden z. B. fällt die von der horizontalen Bewegung herrührende Ablenkung a in die Richtung nach Westen, also in diejenige Richtung, welche die von der vertikalen Bewegung herrührende Ablenkung W_1 stets besitzt. Ganz dementsprechend erreicht A ein Maximum für $\Theta = 0$, also $\cos\Theta = 1$; ein Minimum aber für $\Theta = 180_0$ oder $\cos\Theta = -1$, d. h. beim Schusse gegen Norden.

Beim Schusse nach West oder Ost dagegen ist die vertikale Bewegung an der bezw. nach Nord oder Süd gerichteten Ablenkung gänzlich unbetheiligt, weil eben erstere Ablenkung stets nach Westen geht; dasselbe ergiebt auch die Formel.

Werden nun die Ausdrücke 9) und 14) in 15) eingesetzt, so erhält man für die ganze Ablenkung nach rechts zunächst:

16) $$A = 4\,\omega\, v_0 \sin\varphi \cos\alpha\, t_1^2 + \frac{1}{3}\, g\, \omega \cos\varphi\, t_1^3 \cos\Theta.$$

Hierin ist aber eine Größe enthalten, welche durch die übrigen Bestimmungsstücke ausgedrückt werden kann; die halbe Flugzeit t_1 ist durch die vertikale Komponente der Anfangsgeschwindigkeit vollkommen bestimmt, indem davon in jeder Sekunde der Betrag g verbraucht wird, das Ganze aber in t_1 Sekunden; daher:

17) $$v_0 \sin\alpha = g\, t_1.$$

Hierdurch geht 16) schließlich über in

18) $$A = \frac{\omega \cos\varphi\, v_0^3 \sin^3\alpha}{g^2} \left(\frac{4 \operatorname{tg}\varphi}{\operatorname{tg}\alpha} + \frac{1}{3} \cos\Theta \right).$$

Diese Formel stimmt mit der oben erwähnten, streng analytisch abgeleiteten Formel von Schell gut überein, bis auf eine Abweichung: der Faktor von cos Θ im letzten Gliede ist bei Schell nicht $^1/_3$ sondern $^1/_3$! Dieser kleine Unterschied ist gleichwohl sehr wesentlich, denn er bedingt, daß nach der Schell'schen Formel die vertikale Bewegungskomponente einen vier mal so großen Einfluß ausübt, als nach unserer Formel 18)! Ist letztere richtig, so tritt der Einfluß der vertikalen Bewegungskomponente gegen denjenigen der horizontalen überhaupt ganz wesentlich zurück, so daß die Fälle, in denen die Gesammtablenkung negativ wird (also nach links erfolgt auf der nördlichen Hemisphäre) nur sehr selten in die Erscheinung treten werden.

Am leichtesten geschieht dieses beim Schießen nach Norden (nördliche Hemisphäre); die Klammergröße lautet dann:

$$\frac{4 \operatorname{tg} \varphi}{\operatorname{tg} \alpha} - \frac{1}{3}$$

und geht in Null über für

$$\operatorname{tg} \alpha = 12 \operatorname{tg} \varphi.$$

Eine anomale Abweichung kann also um so leichter vorkommen, je kleiner die Breite φ, oder je größer der Elevationswinkel α ist. Nun wird letzterer in der Praxis über 45° meistens nicht hinausgehen, und man ist deshalb berechtigt anzunehmen, daß anomale Ablenkungen durch die Erdrotation nur äquatorwärts von derjenigen Breite φ_1 vorkommen werden, deren trigonometrische Tangente $^1/_{12}$ beträgt. Diese Breite ist: 4° 46′; nach Schell würde sich anstatt dessen: 18° 25′ ergeben!

Diskutirt man nun das auf S. 14 erwähnte Beispiel aus der ersten Auflage des Schell'schen Buches, bei welchem die geographische Breite $\varphi = 45°$ angenommen ist, so ergeben sich folgende Werthe der Ablenkung:

	nach Formel 18)	nach Schell's Formel	von Schell selbst angegeben
Beim Schießen nach Süd	102,8 m	126,6 m	412,6 m
= = = Nord	87,0 =	63,3 =	— 25,2 =

Es sei bemerkt, daß in der zweiten Auflage das Beispiel überhaupt fortgelassen, die Formel aber unverändert beibehalten ist.

(Beim Schießen nach West oder Ost ergeben die beiden Formeln die gleiche Ablenkung von 94,9 m.)

In ähnlicher Weise stellen wir die Ergebnisse für das andere, von Oekinghaus berechnete Beispiel eines sehr flachen Schusses neben einander:

	nach Formel 18)	nach Oekinghaus
Beim Schießen nach Süden . .	0,691 m	1,34 m
= = = Westen . .	0,689 =	— 0,20 =
= = = Norden . .	0,687 =	1,34 =
= = = Osten . .	0,689 =	2,94 =

Während sich also nach unserer Formel die Abweichungen bei den verschiedenen Azimuthen nur um 1 bis 2 mm unterscheiden, würde dieser Unterschied nach Oekinghaus über 3 m betragen, indem beim Schuß nach Westen sogar eine Linksabweichung eintreten soll. Charakteristisch ist auch der Umstand, daß die zwei Schußrichtungen im Meridian die gleichen Abweichungen ergeben sollen, während dieses nach unserer Formel und der von Schell beim Schießen in der Richtung des Breitenkreises eintritt.

Auf die Ursachen der mangelhaften Ergebnisse der Oekinghausschen Entwickelungen soll hier nicht eingegangen werden; das ist zum Theil schon in einer Besprechung dieser Arbeiten in den „Fortschritten der Physik“ 1893 Bd. III S. 421 geschehen.

In Bestätigung unseres an den Anfang gestellten Satzes können wir das Hauptergebniß unserer Betrachtungen in folgender Weise aussprechen.

In allen Fällen, in welchen der Elevationswinkel über 45° nicht hinausgeht, kann in mittleren und hohen Breiten der von den vertikalen Bewegungen abhängige Einfluß der Erdrotation gegen denjenigen vernachlässigt werden, welcher durch die horizontalen Bewegungen bedingt ist; d. h. man darf die horizontale Projektion der Geschoßbahn als einen Kreis betrachten, welcher mit der Geschwindigkeit der Horizontalkomponente $v = v_0 \cos \alpha$ gleichförmig durchlaufen wird. Der Krümmungsmittelpunkt liegt auf der nördlichen Hemisphäre rechts, auf der südlichen links von der Bahn, und der Krümmungsradius ϱ wird durch die unter (0) angegebene Formel dargestellt.

Die hiermit ausgesprochene Gleichheit der Ablenkung bei allen Azimuthen, für die Mehrzahl der in der Praxis in mittleren

und höheren Breiten vorkommenden Fälle, ſteht in Widerſpruch mit den oft citirten Erfahrungsreſultaten vom Oberſt Wiegrebe und Major Darapsky*) in Berlin, bei welchen die Rechtsabweichung am größten war beim Schießen nach Oſten, am kleinſten beim Schießen nach Weſten. Hierzu machte ich in der eingangs citirten Abhandlung aus dem Jahre 1879 die Bemerkung: „Sollten die erwähnten Verſuche die fraglichen Erſcheinungen außer Zweifel ſtellen, ſo wäre eine Erklärung derſelben offenbar noch ausſtändig"; d. h. es können dieſelben von der Erdrotation allein nicht hervorgerufen ſein.

Dieſe Bemerkung muß ſomit auch heute noch vollkommen aufrecht erhalten werden.

---

*) Nach Finger zu finden in Dinglers „Polytechniſchem Journal" 186. Band. 1867. Seite 98 und ff.

Kleine Mittheilungen.

1.

Internationale Ausstellung für Amateurphotographie, Berlin 1896.

Auf Anregung Ihrer Majestät der Kaiserin und Königin Friedrich haben sich die „Deutsche Gesellschaft von Freunden der Photographie" und die „Freie photographische Vereinigung", Berlin, verbunden, um im Jahre 1896 in Berlin eine Internationale Ausstellung für Amateur-Photographie zu veranstalten.

Der aus den Vorständen der beiden Vereine gebildete Ausschuß wendet sich nunmehr an die Amateur-Photographen der ganzen Welt mit der Bitte, durch ihre Betheiligung mitzuhelfen an der Verwirklichung der zu Grunde liegenden Idee: durch diese Ausstellung ein möglichst getreues Bild der gewaltigen Gesammtleistung der Photographie auf den Gebieten der Kunst und Wissenschaft zu erhalten, insoweit dieselbe eben im künstlerischen und wissenschaftlichen Interesse, nicht aber handwerksmäßig als Broterwerb betrieben wird.

Gerade dieser Ausschluß des Handwerksmäßigen, nicht etwa der Dilettantismus der Ausübenden soll durch die Bezeichnung „Amateur-Photographie" charakterisirt und verbürgt werden.

Durchdrungen davon, daß so aufgefaßt die „Amateur-Photographie" ein Feld ist, auf welchem sich die Vertreter aller Nationen in edlem Wettbewerb begegnen, werden die Veranstalter sich nach Kräften bemühen, die Ergebnisse der Ausstellung, durch geeignete Veröffentlichungen derselben, in Wort und Bild, allen in- und ausländischen Amateur-Photographen zugänglich zu machen. Man hofft, durch ein derartiges Vorgehen nicht allein den Interessen der Gesammt-Photographie zu dienen, sondern auch den einzelnen, oft

nur in kleinem Kreise wirkenden Amateur-Photographen durch eine Vorführung dessen, was die Amateur-Photographie schon jetzt auf allen Gebieten menschlicher Thätigkeit leistet, Anregung zu weiteren Arbeiten zu geben.

Die Aussichten für diese Ausstellung sind hervorragend günstige. Einestheils verspricht das Aeußere der Ausstellung besonders glänzend dadurch zu werden, daß, dank der huldvollen Fürsprache der hohen Protektorin und dem Wohlwollen des Präsidiums des Reichstages, die Ausstellung in den monumentalen Prachträumen des neuen Reichstagsgebäudes stattfinden darf; anderentheils wird der aus Anlaß der Gewerbe-Ausstellung erwartete Fremdenverkehr auch vielen auswärtigen Amateur-Photographen Gelegenheit geben, durch Besichtigung der Ausstellung Anregung und Belehrung zu finden.

Die photographische Ausstellung soll von Anfang September bis etwa Mitte Oktober stattfinden. Die Satzungen, welche über Aufnahmebedingungen und die ausgesetzten Preise Auskunft ertheilen, sind zu beziehen durch den Schriftführer Dankmar Schultz-Hencke, Direktor der photographischen Lehranstalt des Lette-Vereins (Lettehaus, Berlin SW, Königgrätzerstr. 90). An den Genannten sind alle schriftlichen Anfragen bezw. die Anmeldungen (letztere bis zum 1. April) zu adressiren.

Daß die Photographie für alle Zweige des Kriegswesens von hervorragender Bedeutung ist, bedarf wohl keines Nachweises. Jeder, der „Aufnehmen" lernt, wird höchst zweckmäßig auch „Photographiren" lernen. Die geplante Ausstellung verspricht auch dem Soldaten die werthvollsten Anregungen und Belehrungen.

2.

Zur Organisation der Kriegstechnik.

Der k. und k. österreichische Generalmajor Killiches, welcher 1892 in einer bedeutenden „Studie über eine kriegsgemäße Lösung der technischen Armeefrage" seine Ansichten hinsichtlich einer Reform der kriegstechnischen Organisation, mit besonderer Bezugnahme auf die damals in Aussicht gestandene Neuorganisation der technischen Waffe in Oesterreich*) darlegte, hat neuerdings die seiner Studie

*) Die inzwischen in anderer Weise abgeschlossen worden ist.

in den verschiedensten österreichischen und deutschen, theils militärischen, theils technischen Fachblättern gewidmeten Aeußerungen und Ansichten einer besonderen, anregenden Besprechung unterzogen (Archiv für die Art.- und Ing.-Offiziere pro 1895 Seite 2 bis 17; 273 bis 299; 337 bis 357).

Dieselbe ist schon durch den bequemen Ueberblick, welchen sie über die bei dieser Gelegenheit wieder zu Tage getretenen, freilich sehr verschiedenen Ansichten und Strömungen giebt, höchst beachtenswerth. Sie stellt fest, daß zwar über den Grundgedanken des Reformentwurfes Killiches, die einheitliche Leitung auch des technischen Dienstes durch den Generalstab sowie die Schaffung eines zweckmäßiger als jetzt gegliederten technischen Organismus die überwiegende Mehrzahl der Kritiker einig sind, daß dagegen über die Art der Durchführung desselben sehr weitgehende Verschiedenheiten sich ergeben hätten. Sie bezeichnet es daher als eine berechtigte Anforderung der Kriegstechnik, daß durch eine eingehende Diskussion wenigstens über die Hauptgrundzüge einer Organisation Klarheit geschaffen werde.

Diesem Verlangen kann nur voll zugestimmt werden. Die bisherige Gleichgültigkeit gegenüber einer sehr wichtigen Frage der Heeresorganisation darf wohl nicht — zumal nach so vielen lehrreichen Anregungen — aus einem Mangel an Verständniß erklärt werden; es hieße dies der hohen Intelligenz der heutigen Offizierskorps zu nahe treten. Es handelt sich vielmehr um eine Machtfrage, und da es ein Naturgesetz ist, daß der am Ruder stehende Theil keine besondere Neigung haben kann, von selbst in eine Erörterung einzutreten oder gar freiwillig seinen Platz zu räumen, so ist es Aufgabe der Minderheit, einen Kampf zu führen, zu dem ihr das Vertrauen auf ihre gute Sache Berechtigung und Muth und hoffentlich schließlich auch den Sieg verleiht. Freilich darf sie dabei nie die weltweisen Worte außer Acht lassen: „Hand wird nur von Hand gewaschen, wenn Du nehmen willst, so gieb!“ und muß daher zu manchen kleinen Opfern bereit sein.

Während wir diejenigen Leser, welche sich genauer über die Reformvorschläge unterrichten wollen, nur auf die durchdachten Arbeiten des Generals selbst, sowohl seine „Studie“, als seine spätere „Reform“, seine in Rede stehende „Besprechung“ und die in derselben von ihm in einem besonderen Verzeichniß aufgeführten

Rezensionen von 13 Fachblättern*) hinweisen wollen, handelt es sich hier noch um wenige Bemerkungen zu der freundlichen Besprechung eines Artikels des Schreibers dieser Zeilen, betitelt: „Vom österreichischen Geniewesen; Stab und Truppe“ (Archiv, Juni und Juli 1893) durch den Herrn General.

Mehr als je sind wir davon durchdrungen, daß der Kernpunkt der ganzen Neuorganisation der technischen Waffe in der Schöpfung eines Generalstabes liegt, der im Stande ist, alle einschlägigen Fragen des Feld- und Festungskrieges und seiner Technik im weitesten Sinne, wozu namentlich auch der nur durch klare Erkenntniß ihres Wesens und ihres Leistungsvermögens zu lernende richtige Gebrauch der Festungen gehört, vollständig zu beherrschen und selbständig zu leiten. So sehr für die Einzelausführungen Arbeitstheilung erforderlich ist, so gebieterisch fordert das Heeresinteresse im Kriege und Frieden Einheitlichkeit der Befehlsgebung, also Vereinigung der Leitung aller armeetechnischen Aufgaben an einer Stelle. Letztere kann diesen immer schwieriger und vielseitiger sich entwickelnden Aufgaben gegenüber aber nur durch eine zweckmäßige Organisation und ausreichende Vorbildung ihrer Einzelkräfte gerecht werden.

Ist dieser wichtigste Schritt geschehen, so sind alle anderen nur noch eine Frage der Zeit — hoffentlich kurzer Zeit. Denn dann hat der Generalstab das allergrößte Interesse — als allein verantwortlicher Leiter — an der Neuordnung der technischen Truppe und wird dann deren Organisation — in Verbindung mit dem zuständigen Kriegsministerium — der militärischen Kraftentwickelung seines Landes, den besonderen Aufgaben seines Heeres und dessen wahrscheinlichen Kriegsschauplätzen entsprechend so gut ausführen, wie dies bereits bei sämmtlichen übrigen Waffen der Fall ist.

Unserer früheren Besprechung haben wir kaum etwas hinzuzufügen. Wir betonen nur nochmals die große Wichtigkeit der vorgeschlagenen Organisation eines aus Beamten bestehenden technischen Körpers für alle Arbeiten, die nicht eigentliche Kampfmittel sind, sich also nicht im feindlichen Feuer, sondern meist

*) Sowie je eines selbständigen Aufsatzes Brialmonts und des Frhrn. v. Leithner; dieser „zweite Theil“ der Besprechung ist erst nach Abfassung dieser Zeilen mir bekannt geworden.

an den rückwärtigen Verbindungen einer operirenden Armee vollziehen — „Kriegsbaukorps oder blaues Kreuz" des Generals K. Für den Festungsbau im Frieden und die nothwendigen Armirungsarbeiten bleibt dagegen ein Militär-Ingenieurkorps aus höheren Beamten zu schaffen, die mit der Truppe nichts zu thun haben.

Beide Korps haben in einer gemeinsamen Generalinspektion unter einem Generalingenieur ihre Spitze und Vertretung, die zugleich die Centralstelle für die gesammte Kriegstechnik und einen Theil des technischen Departements des Generalstabes bildet. Letzterer ertheilt auch — bei selbständiger Bauausführung durch die Korps — seine Befehle und Weisungen.

Während wir die Feldpioniere mit einem gemeinsamen Inspekteur ganz wie die Jäger den Generalkommandos unterstellt wissen wollen, sollen die Festungs-Pioniere mit der Fußartillerie einer Generalinspektion der Festungstruppen mit einem Oberquartiermeister unterstellt werden, die ebenfalls dem technischen Departement des großen Generalstabes angehört.

Die Nothwendigkeit einer vollständigen Trennung von Feld- und Festungs-Pionieren unter gleichzeitiger Vermehrung dieser Truppen und ihrer straffen Organisation in zwei voneinander unabhängigen, selbständigen Waffen, die sich mit voller Kraft ihren verschiedenartigen Aufgaben widmen können, ist bei der inzwischen eingetretenen noch größeren Verkürzung der Dienstzeit eine dringende geworden. Es erscheint schwer verständlich, weshalb gerade der schwierigere Festungskrieg noch immer seiner besonderen Pioniertruppe entbehren muß; eher wäre noch bei der heute in allen Vorschriften mit Recht angestrebten weiten Verbreitung von technischen Kenntnissen in allen Waffen ein Verzicht auf Feld-Pioniere erklärlich. Doch auch dieser wäre durchaus nicht rathsam, da eine große Zahl von Aufgaben des Feldkrieges nur durch reichliche Ausstattung mit besonderen technischen Kräften zu lösen sind, welche ausschließlich zum Gebrauch von Hacke und Spaten im Feuer und für den Brückenschlag bestimmt sind. Mit der Vielseitigkeit der „Einheitspioniere" und ihrer Kompagniechefs, die jetzt aus ihren Friedensstämmen auch noch Festungs-, Telegraphen- und Reserveformationen aufstellen und allerlei kleine Detachements bilden müssen, sollte, schon aus rein disziplinaren Gründen, gebrochen werden. Dagegen müßte der Festungs-

Pionier, um auch für den Feldkrieg verwendbar zu sein, neben seinen besonderen Arbeiten im Festungskriege und in der Feldbefestigung auch im Brückenschlage bewandert sein.

So ergäben sich also in großen Zügen:

1. Ein unter einem Chef*) stehender großer Generalstab, bestehend aus einem Central-,*) operativen und technischen Departement unter je einem General-Quartiermeister.

Das technische Departement, das auch die hohe Schule für die Kommandanten und Gouverneure der Festungen bildet, setzt sich zusammen unter je einem Oberquartiermeister aus

a) der Generalinspektion der Festungstruppen,

b) der Generalinspektion der Eisenbahn-, Telegraphen-, Luftschiffer- und Radfahrer-Truppen,

ferner unter dem Generalingenieur aus

c) der Generalinspektion des Kriegsbau- und Militär-Ingenieurkorps sowie der Festungen.

2. Die unter dem technischen Departement stehenden Formationen, Trains und Fahrzeuge:

a) die Festungstruppen, zu denen außer den Festungs-Pionieren auch die Fußartillerie gehört,

b) die Eisenbahn-, Telegraphen-, Luftschiffer- und Radfahrer-Truppen,

c) das Militär-Ingenieurkorps,

d) das Kriegsbaukorps nebst Elektrotechnikern und Maschinisten,

e) der technische Truppen-Generalstab.

Der technische Truppen-Generalstab besteht aus den in den höheren Verbänden der Festungs- und Eisenbahn- 2c. Truppen sowie bei den Generalkommandos und den Festungs-Gouvernementsstäben befindlichen technischen Generalstabs-Offizieren.**)

3. Die unter den Generalkommandos sowie einem gemeinsamen Pionierinspekteur stehenden Feld- und Kavallerie-pioniere.

Das jetzige Ingenieur- und Pionierkorps wäre aufzulösen, seine Offiziere, je nach Eignung theils dem technischen

---

*) Dem auch der Nebenetat und die Landes-Vermessungs-Angelegenheit unterstellt werden bezw. bleiben.

**) Diesen Behörden natürlich gleichfalls unterstellt.

Departement und dessen Formationen, theils den Feldpionieren zuzutheilen.

Die technischen Generalstabs-Offiziere gingen — soweit nicht bei ausnahmsweisen Leistungen Truppenoffiziere hierzu ernannt werden, was häufiger sein müßte — gemeinsam mit den taktischen aus der Kriegsakademie hervor, deren Organisation entsprechend zu ändern wäre. Während in den beiden ersten Jahren auch der Lehrgang ein gemeinsamer wäre, schiede er sich im dritten Jahre.

Die Offiziere der Festungs- und Eisenbahntruppen und die der Feld- und Kavalleriepioniere erhielten ihre Ausbildung bei der Truppe.

Die Militär- und Kriegsbauingenieure hätten, ähnlich wie die Marineingenieure, eine höhere Staatsprüfung abzulegen, worauf erstere zu einem Festungskursus zur Kriegsakademie zu kommandiren wären; Ausbildung Beider auf der technischen Hochschule.

Vielleicht ist in dieser oder ähnlicher Weise eine bessere Wechselbeziehung der Theile zum Ganzen und des Ganzen zu den Individuen zu erreichen, so daß statt des jetzigen Mechanismus, der trotzdem alle Theile mit voller Hingabe auf den Kriegszweck — aber ohne Fühlung miteinander, einseitig, unproduktiv arbeiten, schließlich zum Schematismus führen muß, ein lebensvoller Organismus entsteht, der die aus innerer Zweckmäßigkeit hervorgebrachte Selbsterhaltungskraft auch vor dem Feinde bewährt.

Stavenhagen.

3.

Offizielle Prüfung eines Hundes des „Deutschen Vereins für Sanitätshunde" am 1. Oktober 1895 zu Neuwied.

Auf mehrfache Anregung von maßgebender Seite entschloß sich der 1. Vorsitzende des „Deutschen Vereins für Sanitätshunde", Thiermaler J. Bungartz, einen der Vereinshunde einer öffentlichen Prüfung zu unterziehen, um deren Verwendbarkeit im Kriege darzuthun.

Zum Zwecke dieser Prüfung hatte Seine Durchlaucht Fürst zu Wied, Kaiserlicher Kommissar und Generalinspekteur der „Vereine zur Pflege im Felde verwundeter und erkrankter Krieger", den großen Schloßpark zu Neuwied bereitwilligst zur Verfügung gestellt.

Gegen 11 Uhr vormittags konnte die Vorführung der Vereinshündin „Sanita" beginnen. Anwesend waren: Ihre Durchlaucht die Frau Fürstin (Mutter) zu Wied; Major v. Strantz, Delegirter des Central-Komitees vom Rothen Kreuz (Berlin); Regierungsrath Dr. Freund, vom Provinzial-Komitee des Rothen Kreuzes (Coblenz), zugleich als Vertreter Sr. Excellenz des Oberpräsidenten der Rheinprovinz; Landrath Geh. Regierungsrath v. Runkel, Neuwied; Oberstlieutenant und Bezirkskommandeur v. Möllendorf, Neuwied; Hauptmann Fietsch; Premierlieutenant und Adjutant Pantel; Landgerichts-Präsident Denhard; Erster Staatsanwalt Dr. Lautz; Kanzleirath Schimmelpfennig; Ober-Stabs- und Garnisonarzt Dr. Trepper und ein Intendanturrath aus Coblenz; Dr. Lüssau, Engers; Dr. Gruhn, Neuwied, 2c.; vom „Deutschen Verein für Sanitätshunde" der 1. Vorsitzende Thiermaler Bungartz und die beiden Beisitzenden: Porträtmaler v. Plueskow und Ingenieur Regener. Der Andrang des Publikums war ein kolossaler, wodurch die Uebung theilweise sehr gestört wurde.

Nachdem der Vorsitzende in einem kurzen Vortrage auf die Bedeutung der Hunde und deren Leistungsfähigkeit hingewiesen und ganz besonders Ihre Durchlaucht die Fürstin sich eingehend über die Arbeit der Hunde 2c. hatte berichten lassen, begann die eigentliche Vorführung des Hundes. Das Bezirkskommando hatte eine Abtheilung Infanterie in feldmarschmäßiger Ausrüstung zur Verfügung gestellt, die zum Markiren der Verwundeten dienen sollte. Zunächst präsentirte sich „Sanita" in Bezug auf Führigkeit, Appell und exakte Ausführung der gegebenen Kommandos. Das „halt, nieder, auf, zurück, vor, marsch, an- und abtreten" wurde vom Hunde mit einer solchen Präzision ausgeführt, daß die anwesenden Militärs allgemeinen Beifall zollten. Im Fluge hatte sich „Sanita" die Sympathie der anwesenden Zuschauer errungen, und die Erregung steigerte sich noch mehr, nachdem die Soldaten und Samariter mit Tragbahren abmarschirten, und jene in dem weitausgedehnten Park unter fast undurchdringlichem Gebüsch sich als Verwundete hinlegten. Nach Verlauf von 10 Minuten rückte der Vorsitzende mit dem Hunde nach, und auf das Kommando „Such Verwund't" setzte sich „Sanita" in Bewegung, drang in das Unterholz ein, suchte jeden Winkel ab, um, sobald sie gefunden, wieder zu ihrem Führer zurückzukehren und diesen an die Fund-

stelle hinzuführen; die nachfolgenden Samariter verbanden dann den Schwerverwundeten und schafften ihn aus dem Gebüsch, in welches erst Gänge gebrochen werden mußten, heraus, um ihn mittelst Tragbahre weiterzubefördern.

In einer halben Stunde hatte „Sanita" 8 Mann gefunden und zwar unter sehr schwierigen Verhältnissen und bei fast sengender Hitze sowie an Stellen, wo man die Leute sicher nicht vermuthet hätte. Allgemeiner Beifall wurde dem Hunde und seinem Dresseur zu Theil.

Ihre Durchlaucht geruhten in anerkennenden Worten den Vorsitzenden für seine edlen, humanen Bestrebungen auszuzeichnen, ebenso die anwesenden Offiziere und Vertreter der Regierungen. Ganz besonderes Interesse wurde der Uebung von Seiten des Herrn Major v. Strantz, Delegirten des Central-Komitees vom Rothen Kreuz (Berlin) und dem die Uebung leitenden Ober-Stabs- und Garnisonarzt Dr. Trepper aus Coblenz entgegengebracht, und gaben diese unverhohlen ihrer aufrichtigen Anerkennung Ausdruck, sowohl über die Zweckmäßigkeit der Sanitätshunde überhaupt, wie auch über die Ausdauer und die gute Dressur.

Hiernach wurde „Sanita" nochmals vorgeführt und zwar diesmal, um die Ausrüstung für die Suche in der Nacht zu zeigen. Die Ausrüstung besteht in einem breiten Leibgurt, der auf dem Rücken sattelartig ist, beiderseits befindet sich eine Tasche mit je einem Akkumulator und auf dem Rücken bezw. auf dem Gurt oben ein Glühlicht. Diese Vorrichtung ist derart konstruirt, daß der Hund selbst in vollem Lauf und im Gebüsch dem folgenden Führer immer die Richtung angiebt, wo er auf der Suche begriffen ist. Auch diese Vorführung fand allgemeine Anerkennung. —

Der „Deutsche Verein für Sanitätshunde" giebt sein Material unentgeltlich an die Sanitätskolonnen der Kriegervereine ab. Der Jahresbeitrag beträgt 3 Mark. — Edeldenkende Menschen, welche die humanen und patriotischen Bestrebungen durch Beitritt unterstützen wollen, mögen sich an den 1. Vorsitzenden, Thiermaler Jean Bungartz in Lechenich, Rheinpreußen, wenden.

Literatur.

1.

Die Kaiserproklamation in Versailles am 18. Januar 1871. Von Dr. Th. Toeche-Mittler. Berlin 1896. Ernst Siegfried Mittler und Sohn.

Die angezeigte Schrift bildet das erste Beiheft zum „Militär-Wochenblatt" 1896 und ist auf diesem Wege Tausenden vor Augen gekommen. Vor Augen, aber nicht zugleich auch in Besitz, und es ist daher sehr angemessen und erwünscht, daß eine Sonderausgabe veranstaltet worden ist. Der Verfasser dieser höchst werthvollen Monographie war in jeder Beziehung ganz hervorragend für dieselbe ausgerüstet. Es ist ihm nicht eine der im Buchhandel erschienenen Quellen und Beiträge unbekannt geblieben. Diese hätte nun wohl ein anderer fleißiger Sammler und Historiker von Fach allenfalls auch zusammengebracht, aber die handschriftlichen Ergänzungen wären in solchem Umfange kaum einem Andern zugänglich gewesen; nämlich einerseits dienstliche Schriftstücke: das Geheime Archiv des Königlichen Kriegsministeriums, dasjenige des großen Generalstabes, das Archiv des Ober-Hofmarschallamtes; die Kriegsakten der betheiligten Kommandobehörden. Zweitens aber waren Anstalten getroffen, in einem äußerst umfangreichen Briefwechsel mit einzelnen Theilnehmern und Augenzeugen des großen weltgeschichtlichen Ereignisses eine Fülle von Angaben und Wahrnehmungen zu gewinnen, die theils einander ergänzten und bestätigten, theils aber auch einander widersprachen. Konsonanz wie Dissonanz ergaben bei gewissenhafter kritisch-historischer Abwägung eine Reihe sicher bestätigter Thatsachen, die für alle Folgezeit als „geschichtliche" gelten dürfen.

Die Schrift ist vortrefflich disponirt. Sie zerfällt in drei Abschnitte. Bis Seite 39 reicht die Geschichtserzählung. Hier sind nur die festgestellten Thatsachen der Zeitfolge nach aneinander gereiht.

Die folgenden 20 Seiten enthalten in 78 Anmerkungen den Nachweis des literarisch-archivalisch-kritischen Apparates; zugleich noch so manchen einzelnen Zug, den der Berichterstatter in weiser Beschränkung, um des monumentalen Effektes willen aus der Hauptdarstellung ausgeschieden hatte. Welchen Reiz auch derartige, sozusagen anekdotische Einzelzüge haben, mag durch zwei Beispiele veranschaulicht werden.

In Anmerkung 74 ist nach einer brieflichen Mittheilung des betreffenden Kapellmeisters das Programm der Tafelmusik bei dem „Diner in der Präfektur zu Versailles am Ordensfeste den 18. Januar 1871" (Musikkorps des Königs-Grenadier-Regiments [2. Westpreußisches Nr. 7] unter Musikdirektor Goldschmidt) angegeben und dabei bemerkt, daß die Nrn. 5 bis 8 Lieblingsstücke des Kaisers gewesen seien. Es waren: 5. „Am Meer", Lied für Posaune von Fr. Schubert. 6. Der Torgauer Marsch. 7. „Die Werber", Walzer von Lanner. 8. Turnier und Festmarsch aus der Oper „Agnes von Hohenstaufen", von Spontini.

Im Text der Hauptdarstellung (S. 31) heißt es von Bismarck: Er trug den blauen Waffenrock der Magdeburger Kürassiere ... darüber das Orangeband des Schwarzen Adler-Ordens; dazu hohe Reiterstiefel.[60]). Die Anmerkung 60 lautet: Die äußere Erscheinung Bismarcks ist gegen andere Schilderungen (z. B. von L. Pietsch) gesichert durch A. v. Werners Bild und des Künstlers damit übereinstimmende mündliche Mittheilungen. Auf dem Wandbilde in der Ruhmeshalle und auf dem kleinen im Besitze des Fürsten Bismarck befindlichen Gemälde hat Professor A. v. Werner der malerischen Wirkung wegen und mit Zustimmung Kaiser Wilhelms den Kanzler im weißen Koller dargestellt. Der Kaiser bemerkte dazu: „Eigentlich hätte er ihn auch anlegen müssen; der blaue Waffenrock war inkorrekt."

Der dritte Theil der Schrift (S. 61 bis 113) enthält das Namensverzeichniß derjenigen, die nachweislich sich während der Feier in dem Hauptraume, der „Spiegelgalerie", befunden haben. Die von der Redaktion des „Militär-Wochenblattes" ausgegangene, durch 324 Zeitungen und 174 Anschreiben an Kommandobehörden verbreitete Aufforderung hat die Meldung und Feststellung von 1391 Theilnehmern zur Folge gehabt (einschließlich 492 Mannschaften der dienstlichen Abordnungen). Die Spiegelgalerie bietet

ein Areal von $72 \times 10 = 720$ qm; demnach ist durchschnittlich auf die Person nur $^1/_2$ qm Stehplatz gekommen.

Die Schrift ist sehr erwünscht durch zwei Grundrisse erläutert: in kleinerem Maßstabe der ganze Mittelbau; in größerem die eigentlichen Festräume, die Vorhalle, Haupttreppe und die fünf nahezu quadratischen Säle, die durchschritten werden mußten, um in die Spiegelgalerie längs der Gartenfront zu gelangen.

2.

Die Industrie der Explosivstoffe. Von Oscar Guttmann, Ingenieur-Konsulent ꝛc. Mit 327 Abbildungen. Braunschweig 1895. Friedrich Vieweg und Sohn.*)

Nachdem seit etwa zwanzig Jahren ein ausführliches Werk über die obengenannte Industrie nicht erschienen war, wurde nach der inzwischen erfolgten Einführung der Schießwolle, des Nitroglycerins und der Pikrinsäure für Schieß- und Sprengzwecke der Ruf nach Aufklärung unter den Fachleuten immer dringender, so daß das hier in Rede stehende Werk als ein wissenschaftliches Ereigniß für Fachleute angesehen werden muß.

Nach einem geschäftlichen Ueberblick behandelt das Werk in 24 Abtheilungen sowohl die Rohstoffe der Explosivkörper als auch die alten und neuen Spreng- und Schießstoffe selbst, unter Berücksichtigung der Apparate und Vorkehrungen zu deren Prüfung.

Die wichtigsten Kapitel sind folgende: Rohstoffe und Bestandtheile der Explosivstoffe, das Schwarzpulver und dessen Surrogate, die Schießbaumwolle und andere Nitrocelluloſearten, Nitroglycerin, Explosivstoffe aus aromatischen Kohlenwasserstoffen, Knallquecksilber nebst Knallsilber und Knallgold, Dynamit, Sprenggelatine und Gelatinedynamite, Sprengels Explosivstoffe und Sicherheitssprengstoffe (Roburit, Sekurit, Karborit, Ammonit ꝛc.), rauchlose Pulverarten (Schießwollpulver, Pulver aus Nitroglycerin und Nitrocellulose, Pulver aus Nitrocellulose und Nitroderivaten der

*) Aus einer Rezension in der „Rivista di art. e gen." ist zu ersehen, daß das Werk auch englisch erschienen ist. Das ist von Werth auch für die Leser der deutschen Ausgabe, da sie aus dem Vergleiche eine Fülle von parallelen wissenschaftlichen und technischen Kunstausdrücken kennen lernen, die sie in den gangbarsten Wörterbüchern vergeblich suchen.
Anm. d. Red.

aromatischen Kohlenwasserstoffe 2c.), Zündhütchen, Zündungen, Apparate zur Prüfung von Explosivstoffen (Egrouvetten, elektrisch-ballistische Apparate, Gasdruckmesser, Kraftmesser).

In diesen Kapiteln sind alle gebräuchlichen alten und auch neuen Sprengstoffe, soweit deren Erzeugungsweise und Zusammensetzung bekannt sind, ausführlich behandelt, dagegen diejenigen Stoffe dieser Kategorie, welche im Laufe der Jahre auftauchten und verschwanden, nicht berücksichtigt.

Die streng wissenschaftliche Behandlungsart des Stoffes, die Gründlichkeit der theoretischen und praktischen Darlegungen durch den vielerfahrenen Verfasser dürften das hier besprochene Buch für den Fachmann unentbehrlich machen.

Dr. Göttig, Professor.

3.

Matabele (1893/94) and Chitral (1895) and Niger, Sierra Leone Campaigns The Maxim Automatic gun in action. London, 1895.*)

Die an der Spitze stehenden geographischen Namen, die jüngsten Schauplätze englischer, außereuropäischer Kulturarbeit, sind nicht die Hauptsache; es ist kein allgemein kriegsgeschichtliches Interesse, dem die Publikation dient, sondern das geschäftliche der Gesellschaft (mit beschränkter Haftpflicht) Maxim Nordenfelt guns and ammunition company, deren Werke sich zu Erith und Crayford in England, Stockholm 2c. befinden.

In der vorliegenden Empfehlungsschrift handelt es sich, wie die letzten Worte des Titels zeigen, nur um die „Maxim-selbstthätige-Kanone in Aktion". Es sind zahlreiche „Referenzen" (wie es in der kaufmännischen Geschäftssprache heißt) zusammengestellt, nämlich Berichte der Kriegskorrespondenten der angesehensten englischen Tages- und illustrirten Zeitungen, insofern die Vokabeln Maxim guns oder machine-guns darin vorkommen.

Hiram S. Maxim ist ohne Zweifel ein technisches Talent, wenn nicht Genie. Er hat bescheiden angefangen und ist wesentlich Autodidakt. Erst einfacher Wagenbauer, dann Maschinenbauer, dann wurde sein Name bekannt, da er unter den ersten

*) Ueber das Maxim-Geschütz handelt der Artikel Seite 193 ff. des Jahrganges 1889 dieser Zeitschrift.

Förderern des elektrischen Glühlichts war, und endlich erlangte er seine jetzige Vielgenanntheit durch sein Maschinengewehr, seine „Mitrailleuse", die obwohl nur einläufig, durch allerschnellstes Nacheinander das Gleichzeitig der Original-Mitrailleuse ersetzte. In einer der jüngsten „Referenzen" (vom 17. April d. J.) heißt es: „Die Swazis waren tödlich erschrocken über den Maxim; sie nennen ihn einen Teufel, der Kugeln spuckt."

Maxim ist jetzt 55 Jahre alt. In der hier in Rede stehenden Schrift lernen wir ihn persönlich, d. h. in einer Phototypie, kennen; er scheint von mittlerer gedrungener Gestalt zu sein. Sein buschiger Schnurr- und Kinnbart und eine kräftige Nase (die Augen verschwinden im Schatten des Hutes) machen einen kräftig-sympathischen Eindruck. Die linke Hand auf dem Rücken, hält er in der ausgestreckten rechten ein montirtes, d. h. zum sofortigen Aufstellen auf seinem Dreibein bereites Geschütz:

„Mr. Hiram S. Maxim holding Light Maxim Gun and Mounting."

Außer diesem persönlich interessanten Titelkupfer enthält die Schrift auf 19 Groß-Oktavblättern 30 sachlich interessante Darstellungen, die das Maxim-Geschütz in seinen verschiedenen Kalibern, Lafetirungen, Feuerbereitschaft- und Transportverfassung darstellen. Z. B. mit Schutzschirm für den Richtenden; auf dem Schiff; auf einem Konus fixirt, auf dem Bollwerk befestigt.

Verwendung bei Landbefestigungen: Transport und Feuerstellung. Ein Mann schiebt das kleine Geschütz auf zwei Rädern genau in der Weise vor sich her, wie es mit den allbekannten Rasen-Mähmaschinen geschieht. Die Stoßstange ist gezahnt. An Ort und Stelle angelangt, wird dieselbe an die Deckung (Brustwehr oder Mauer) schräg angelehnt und das Geschütz auf dieser seiner steilen Zahnradbahn so hoch geschoben, wie nöthig.

Eine andere Darstellung zeigt das Geschütz als Zubehör von Fußtruppen. Ein Räderpaar und ein Dreifuß sind so kombinirt, daß ein leichtes und doch festes Transportfahrzeug entsteht. Für den Gebrauch kann man Räder und Achse detachiren und beiseite — wenn es angeht, in gedeckte Stellung — rollen, so daß nur das für die Feuerthätigkeit Unerläßliche übrig bleibt und das Geschütz möglichst wenig Zielfläche darbietet. Der Munitionsbehälter steht dabei rechts neben dem Geschütz auf dem Boden; beide verbindet das Patronen-Zuführungsband (Speisungsband, feet-belt).

Die folgenden zwei Blätter zeigen die Verpackung desselben Geschützes und seines Schießgerüstes auf drei Packsätteln; auf einem Geschütz und Dreifuß, auf einem zweiten die Räder, auf dem dritten die Munition. In vier parallelepipedischen Kasten 2000 „Rounds" kleinen Kalibers. Die folgenden Blätter zeigen die Anpassung zur Mitführung bei den berittenen Truppen (zweispännig; der Fahrer auf dem Sattelpferd).

Auch auf Fahrrädern (Cycle Wheels) montirt ist die Maxim-Kanone. Desgleichen mit Dreifuß, der sich zur Trage für zwei Mann umgestalten läßt (der eine faßt das kurze Zweibein mit beiden Händen, der andere das vom Sitz ab gabelförmig gespaltene Ende des langen dritten Beins des Dreifußes.

Ferner ist die Verpackung auf Kameelsätteln dargestellt (auf je einem Geschütz, Schießgerüst und 1000 Schuß oder zehn Munitionsbehälter zu 250 Schuß). Sehr gefällig und kompendiös erscheint eine andere Montirung auf Dreifuß, bei der der Munitionsbehälter nicht auf dem Boden steht, sondern dicht neben dem Rohr, so daß das Patronenband nur einen ganz kurzen Weg durch die freie Luft zu machen hat.

Ein Blatt zeigt einen Infanteristen, der das Geschütz durch Zusammenklappen des Stativs in ein Bündel von halber Mannsgröße zusammengedrängt tornisterartig (Knapsack) auf dem Rücken trägt.

Ein Kavallerist trägt das Geschütz, ein zweiter das zugehörige Gestell (Tripod) in einem Futteral, einer Satteltasche hinter dem Reiter oder wahrscheinlicher derselbe Mann beides zu beiden Seiten des Sattels. Die Unterschrift der beiden Bilder hat für die in Rede stehenden Futterale die Benennung „Reiterstiefel" (Cavalry Boot).

An die Darstellungen, denen das leichte Gewehrkaliber (Light maxim Gun) zu Grunde lag, folgt das „anderthalbzöllige" (37 mm) Maxim-Geschütz. Zunächst als Schiffsgeschütz in einem am Boden festen Gestell, das nur Seiten- und Höhenrichtung gestattet (Rücklauf giebt es ja nicht); dann in Feldlaffete und Protze (mounted on a Field-Carriage and Limber).

Der in Rede stehenden Empfehlungsschrift lose beigefügt ist eine kurze Nachricht über „das neueste Erzeugniß der Maxim-Nordenfelt-Geschütz- und Munitions-Gesellschaft".

Die Ueberſchrift lautet: „Neues ſchnellfeuerndes dreizölliges 75 mm Feldgeſchütz.“ 3 Zoll engliſch ſind gleich 76,2 mm; es iſt aber erklärlich, daß der runden Zahl wegen 75 mm als Aequivalent angegeben iſt. Es iſt demnach wohl nur ein Druckfehler, wenn die Neuheit demnächſt bezeichnet wird mit „Quick-Firing 57 mm Gun on Non recoil Field-Carriage“, denn 57 mm wären nur 2,4 Zoll engliſch. Es heißt dann zwar, das neue Geſchütz werde in zwei Modellen oder Muſtern hergeſtellt, einem ſchweren für Feld- und einem leichten für reitende Artillerie; aber der Unterſchied kann nur in der Munition liegen, denn dieſer iſt nicht bedeutend genug, um den Kaliberunterſchied zwiſchen 75 und 57 mm glaublich zu machen. Die Geſchoſſe wiegen 13¼ und 11 engl. Pfund oder 6 bezw. 5 kg. Das Totalgewicht iſt 164 bezw. 148 kg.

Bei dieſem Kaliber war das eine Charakteriſtiſche des Maxim-Geſchützes, das Patronenzufuhrband, wohl nicht mehr angänglich; die beigegebene Photographie beſtätigt dieſe Annahme.

Daß auch hier der Rücklauf aufgehoben iſt, muß aus der oben mit den Originalworten angeführten Geſchützbenennung (on Non-recoil) gefolgert werden. Dazu ſcheint ein Bremsklotz mitzuwirken, der vom Laffetenſchwanz aus gegen das Rad geſtemmt iſt. Der Bedienungsmann ſitzt erſichtlich hinter dem Rohr; allerdings nicht rittlings, wie es bei den leichteren Geſchützen durch einen Sattel (nach Art desjenigen der Fahrräder) vorgeſehen iſt. Er ſitzt links, für den Beſchauer des Bildes jenſeits der Laffete, die ſeine Beine verdeckt, ſo daß ſich nicht erkennen läßt, ob ſein Sitz feſt mit der Laffete verbunden iſt; es iſt aber wahrſcheinlich ſo. Zur Bedienung ſcheinen nur zwei Mann zu gehören (ein Zweiter neben dem Richtenden iſt als Rohrkühler und Waſſerträger unerläßlich), die, nach der Figur zu ſchließen, beiderſeits zwiſchen Rohr und Rad einen Sitzplatz haben.

Die Schrift iſt käuflich und zwar koſtet ſie nur einen Schilling. d. h. eine Mark. Dieſer geringe Preis kann unmöglich die Herſtellungskoſten decken. Das iſt ja aber auch nicht nöthig, denn die Publikation iſt im Weſentlichen Reklame. Allerdings eine opulent ausgeſtattete, inhaltlich werthvolle und daher beſtens zu empfehlen.

4.

Die Natur-Thier-Heilkunde. Zeitschrift für arzneiloſe Heilweiſe und naturgemäße Pflege unſerer Hausthiere.

Recht gern entſprechen wir einem Wunſche der Redaktion der „Natur-Thier-Heilkunde" und geben auch unſeren Leſern Kenntniß von dem neuen Unternehmen. Allerdings beſchränken wir uns auf die bloße Anzeige, denn erſtens erlauben wir als mediziniſche Laien uns kein Urtheil darüber, ob die ſogenannte Natur-Heilkunde überhaupt etwas taugt, die nur mit Licht, Luft und Waſſer kurirt und alle Medikamente für Gifte erklärt, und zweitens iſt das Organ des auf unſere Hausthiere angewendeten Natur-Heilverfahrens vorläufig nur in einer Probenummer erſchienen, die am 20. Oktober zur Vertheilung gelangen ſollte. Die Zeitſchrift ſoll monatlich zweimal und zwar am erſten und dritten Sonntag erſcheinen und bei Poſtabonnement 75 Pfg. vierteljährlich koſten.

Redaktion und Verlag Caeſar Rhan in Duderſtadt. Für die nächſte Nummer wird ein Aufſatz des Oberſtlieutenants a. D. v. Spohr verſprochen, ein Name, der eine gute Reklame iſt.

Gedruckt in der Königlichen Hofbuchdruckerei von E. S. Mittler & Sohn in Berlin SW., Kochſtraße 68—71.

III.

Schrapnels aus Feldwurfgeschützen.

Besprechung

von

Martin Prehn,

Feuerwerkshauptmann a. D.,

vormals Vorstand des Schießplatzes Meppen der Firma Friedrich Krupp.

Unabweisbar ist die Besprechung über das Schrapnel aus Feldwurfgeschützen, weil mancher jeweiligen Meinung entgegen die Artillerie dieses Kampfmittel nicht wird entbehren können. Es giebt kein günstigeres Geschoß gegen gedeckt stehendes lebendes Ziel, aber es giebt auch kein Geschoß, welches schwieriger an den richtigen Ort zu bringen ist. Dieses Geschoß, oft schon auf dem Schießplatze aus dem einzelnen Geschütz kaum regierbar, entreißt im Kampfe dem Kommandeur einer Batterie vollends die Zügel und nicht nur in der Feldschlacht, wo ja naturgemäß mancher Fehlschuß immer noch eine große Wirkung haben kann, auch im Festungskriege hüben wie drüben.

Schon das Bild, welches man sich oberflächlich — nicht der führende Artillerieoffizier — von dem Schrapnel aus Wurfgeschützen bildet, trägt die Schuld daran, daß diese Schußart oft falsch beurtheilt wird. In vielen Köpfen ist es ein Regen, der, weil er von oben kommt, fast senkrecht auf die Erde fällt und Alles bedeckt, also niederstreckt.

Die Frage, welche zu besprechen ist, lautet: *Welche Geschoßgeschwindigkeit ist für ein bestehendes Feldwurfgeschütz die zweckmäßigste des Schrapnels?* Es handelt sich hier nicht um Vorschläge für neue Geschütz- und Geschoßkonstruktionen, sondern um die wahrscheinlich höchste Ausnutzung des bestehenden

Materials durch die einfachste Bedienung, welche bedingt ist durch die leichteste, sicherste Beobachtungsmöglichkeit.

Wurfgeschütze heißen Mörser und Haubitzen, d. h. diejenigen Geschützrohre, denen wegen ihrer geringen Länge ihre Laffeten große Elevationen bis mindestens 45° gestatten. Aus dieser Eigenschaft schließt man vielfach, ihre Aufgabe sei nur das Schießen in möglichst gekrümmten Bahnen. Danach wählt man oft ihre Aufstellung und nimmt ihnen die wesentlichste Bedingung alles guten Schießens, die freie Beobachtung, denn was der Batteriekommandeur nicht selbst sieht, das glaubt er nicht. Diese Freiheit verliert man schon von selbst, wenn das gegnerische Geschütz gedeckt aufgestellt ist, aber durch eigene zu sichere Deckung begiebt man sich des großen Vortheils, das Ziel beliebig wechseln zu können. Es ist im Festungskriege sicher nicht immer der gefährlichste Feind, welchen wir auf vorgeschriebener Richtung beschießen. Dort wird ja selbstverständlich in der Vertheidigung dem Rechnung getragen durch Anordnung von Drehthürmen und dergleichen.

Die Kürze der Wurfgeschützrohre erlaubt ihnen einen nur kurzen Verbrennungsraum, und dieser gestattet die Anwendung geringerer Ladungen als die sogenannte Gebrauchsladung, also einen Wechsel in den Anfangsgeschwindigkeiten. Der kurze Verbrennungsraum giebt immer noch hinreichend hohe Gasspannungen, um die Gewähr für möglichst gleichmäßige Geschwindigkeiten zu haben. Das ist anders in den langen Kanonen. Der große Verbrennungsraum, welcher schon an sich größere Ladungen verlangt, läßt die kleineren Ladungen auseinanderfliegen und hindert sie dadurch an gleichmäßiger Verbrennung von Schuß zu Schuß. Die Elevationsfähigkeit würde bei der Konstruktion nicht mehr allein den Unterschied zwischen Kanonen und Wurfgeschützen bezeichnen, denn alle Festungskanonen haben jetzt auch große Elevationsfähigkeit, sondern dieser liegt allein in der Möglichkeit eines Ladungswechsels.

Der Ladungswechsel ist bedingt durch die für alle Entfernungen durch die Deckung des Gegners nothwendigen kleinsten Fallwinkel. Wirksame Deckungen verlangen als kleinsten Fallwinkel meist 25°. Die Tangente von 25° ist 0,47, d. h. bei einer Deckung von 0,47 m Höhe würde der kürzeste Treffer 1 m hinter der deckenden Kante in den Batteriehof schlagen. Da die Manndeckungen wohl nicht unter $4 \cdot 0{,}47\ \text{m} = 1{,}88\ \text{m}$ sein werden, so

fällt der kürzeste Treffer auf 4 m, und da der Laffetenschwanz einer feindlichen Kanone auf etwa 4 m von der Brustwehr reicht, so werden beim Granatschuß 25° für die meisten Verhältnisse des Festungskrieges als ausreichend zu betrachten sein, um Alles treffen zu lassen, was hinter den Geschützen steht oder sich bewegt. Dabei ist noch zu bedenken, daß noch etwas tiefere Einschläge der Granaten auf die Brustwehr unmittelbar vor der Kante diese durchbrechen und als Batterietreffer von Wirksamkeit sein werden. Im Feldkriege kann in aller Allgemeinheit von einer so starken Deckung der Artillerie, wie eben angenommen wurde, gar keine Rede sein. Eine Kanone, welche so gedeckt steht, ist ungefährlich, sie kann nicht schießen, wenn auch ihre Mannschaften knieend bedienen sollten. Man muß nicht vergessen, daß jeder Mann sich gedeckt glaubt, wenn er von seiner Stelle aus den Feind nicht sieht — wie wäre sonst das Bedienen eines Geschützes denkbar? Wie es mit so großartiger Deckung steht, zeigt folgendes Beispiel. Bei dem kriegsmäßigen Schießen auf dem Schießplatze einer größeren Artillerie war eine Redoute auf 2800 m zu bewerfen, welche einen Theil ihrer Mannschaften bis über 45° deckte. Von diesen letzteren Leuten, d. h. Brettern, wurden aus einer Batterie von 12 cm Haubitzen mit 72 Schrapnels mit mittlerer Ladung natürlich sehr wenige getroffen. In dem übrigen gedeckten Raume wurden aber 55 % der ohne Bewegung stehenden Vertheidiger hingestreckt. Dabei schoß der Batteriekommandeur das erste Mal aus diesen Haubitzen, und das Feuer war deshalb mehr Schnell- als Beobachtungsfeuer. Andererseits war freilich das Beschießen von Schützengräben mit kleinster Ladung ganz ungenügend.

Es ist leicht, nach der Schußtafel eine Ladung zu bestimmen, welche entweder 25° oder einen noch größeren Winkel als Fallwinkel giebt; es müßte also leicht sein, jede Aufgabe, welche die Deckung des Feindes an die Wurfgeschütze stellt, mittelst Veränderung der Ladung und der dadurch bedingten Elevation zu lösen. Das ist zum Glück für den Beschossenen aber nicht der Fall. Es giebt eine so große Zahl von hindernden Umständen, welche das Treffen erschweren, daß das wirksame Beschießen von eng begrenzten, horizontalen Zielen in der That nicht leicht ist. Immerhin giebt es Mörser, deren Treffsicherheit mit Granaten wenigstens auf dem Schießplatze Staunen erregt. Um so einfacher müßte es danach sein, eine feindliche Stellung hinter

Deckung mit Schrapnels zu bewerfen und die Mannschaft zu vernichten, da der untere Theil der Schrapnelgarbe den Einfallwinkel noch wesentlich vergrößert.

Der Einfallwinkel kann außerdem noch vergrößert, aber auch verkleinert werden. Das Geschoß fliegt nicht immer mit seiner Achse in der Richtung der Tangente der Flugbahn, sondern seine Spitze ist oft über die Tangente gehoben oder unter dieselbe gesenkt, ebenso zeigt sie nach rechts oder links. Die Abweichung steigert sich mit der Elevation oder bei gegebener Entfernung mit dem Abnehmen der Anfangsgeschwindigkeit, also der Ladung. Das Schrapnel stößt jedoch seine Kugelfüllung immer in der Richtung seiner Achse aus. So geschieht es denn, daß die Kugeln eine Richtung einschlagen, welche nicht vorher bestimmbar ist, wodurch der Schußgang unbrauchbar werden kann. Am meisten ist das der Fall bei einer Elevation von 60°, von welcher man meinte, ganz besonders große Wirkung für das Ueberschießen von Deckungen zu erlangen. Man schoß auf 2000 m zehn 21 cm-Schrapnels mit je 1700 Kugeln, also zusammen 17 000 Kugeln, unter 60° Elevation. Das Resultat jedes einzelnen Schusses wurde aufgenommen, und das Treffergebniß war nicht nur Null, weil die Sprengpunkte vielleicht ungünstig zur Deckung lagen. Man fand vielmehr trotz eifrigen Suchens von den 17 000 Kugeln im Umkreise von 100 und mehr Metern nicht eine einzige wieder. Die Kugeln waren weder zu kurz noch zu weit gegangen, sie waren einfach verschwunden. Zuverlässige Beobachter standen am Ziele; man sah die Hülsen nach dem Zerspringen nach allen Richtungen noch einen weiten Weg machen. Das wäre ja immerhin möglich gewesen, denn die Bahn der leeren Hülsen war unabhängig von der Bahn des vollen Geschosses, und in der That ließ auch das Verfolgen des Weges der Hülse keine Kugeln wiederfinden. Das Schießen von Schrapnels unter 60° ist also zu vermeiden, ganz abgesehen davon, daß kein Mensch im Stande sein würde, im Kampfe den Veränderungen der Elevation sachgemäß mit der der Tempirung der Zünder zu folgen.

Es kommt natürlich auch vor, daß die Füllkugeln nach links oder rechts ausgeschüttet werden, und daß, obgleich man günstigste Lage des Sprengpunktes hatte, der ganze Streuungskegel neben das Ziel fällt. Dies ist von großer Bedeutung beim Beschießen von Feldartillerie, wo die einzelnen Geschütze mit 15 m

seitlicher Entfernung aufgestellt sind. Von der Seite gesehen, mußte die ganze Bedienung vernichtet sein, und bei der Aufnahme fand man den ganzen Schuß auf einem Zwischenraum liegen. Dennoch hatte der Batteriekommandeur den Schuß genau vor seinem Ziele springen sehen und mußte sich erst persönlich von dem Mißerfolge überzeugen.

Eine ganz besondere Erscheinung ist hierbei zu erwähnen, welche die Richtung des Ausschüttens beeinflussen kann. Man sieht bei kleinen Geschwindigkeiten, auch wenn man mit geringen Elevationen schießt, wie das Schrapnel im Moment des Zerspringens plötzlich stillsteht, und in manchen Fällen sogar auch, wie es einen deutlich erkennbaren Ruck nach rückwärts macht. Dann kann von Beherrschung der Richtung des Ausschüttens keine Rede sein.

In beiden Fällen ist die Geschwindigkeit des Geschosses vernichtet, die Hülse fällt senkrecht herab, und die Füllkugeln erhalten dann höchstens die Geschwindigkeit, welche die Sprengladung ihnen ertheilt. (Wahrscheinlich verlieren sie auch davon noch, denn es soll durch Messungen nachgewiesen sein, daß ein in Ruhe gesprengtes Schrapnel frei aufgehängt weniger Geschwindigkeit giebt, als wenn es eine feste Hinterlage hat.) Es kann dann auf große Kraftleistung nicht gerechnet werden, obgleich man bei Bodenkammerschrapnels annimmt, die Geschwindigkeit der Kugeln sei die Summe der Geschwindigkeiten des Geschosses und des Ausstoßes der Kugeln. Wenn man bei größeren Geschoßgeschwindigkeiten den Rückstoß des Geschosses nicht sichtbar erkennt, so ist er unzweifelhaft doch vorhanden und wird die Vorwärtsbewegung beeinflussen. Ist also der Rückstoß im Stande, bei einem Geschoßfluge von 100 bis 130 m Geschwindigkeit das Geschoß zum Stillstand zu bringen, so wird er auch bei 200 m Geschwindigkeit diese um 100 bis 130 m verkleinern. Weil die Füllung nicht eine homogene starre Masse ist, tritt der Rückstoß früher ein als der Ausstoß, wie das Geschütz zurückläuft vor dem Austritt des Geschosses.

Jedenfalls wird die Schlagkraft der Füllkugeln aus Wurfgeschützen nicht viel größer sein als die durch die Ausstoßladung bewirkte, und aus diesen Umständen erklärt es sich, daß, während Bretter von 3 cm Stärke selbst in schräger Richtung durchschlagen werden, wenn sie einzeln liegen, eine

doppelte Lage von 2 cm Brettern nicht mehr durchbohrt wird. Die Kugeln bleiben auf dem unteren Brette liegen, ohne einzudringen, d. h. die Kugeln sind zu schwach, um nach dem Durchdringen des oberen Brettes die durch die Einbiegung desselben erregte Elastizität des unteren Brettes zu überwinden. — Hierdurch ist in Festungen, vor Festungen in den Laufgräben, mitunter wohl auch in Feldbefestigungen, also außerordentlich leicht, für Mannschaften eine Deckung gegen Wurfschrapnels und wohl auch gegen Infanteriefeuer herzustellen.

Einen interessanten Fall des Rückstoßes durch die Sprengladung bot ein ganz kleiner Gebirgsmörser von 7,5 cm. Der Feind war angenommen auf 200 m Entfernung und 100 m Höhe, wie es im Gebirgskriege mit wilden Völkern vorkommt. Er sollte mit Schrapnels nahe horizontal beschossen werden, weil er Granaten nicht fürchtete. Man nahm eine sehr kleine Ladung für etwa 50 m Geschwindigkeit, schoß eine Granate, maß die Flugzeit bis zur sichtbaren Kulmination und schickte nun ein Schrapnel hinterher. Dasselbe wurde rechtzeitig gesprengt, und seine Hülse erhielt einen solchen Rückstoß, daß sie in einem schönen Bogen bis in die Batterie zurückflog. Die Wirkung der Rückstoßgeschwindigkeit war also größer als 50 m und zwar mindestens 100 m, denn weitere 50 m brauchte die Hülse zum Rückfluge in die Batterie.

Bei dieser Gelegenheit sei auch erwähnt, daß man sehr oft bei kleinen Geschwindigkeiten, welche die Beobachtung des Geschoßfluges ja erleichtern, deutlich ein Wölkchen sieht, welches den Moment des Aufbrennens der Schlagladung des Zünders bezeichnet, und dann erst nach irgend einer kleineren oder größeren Entfernung erfolgt die Explosion. Das ist leicht erklärlich, insofern die Uebertragung des Feuers zur Sprengladung, deren Verbrennung und Sprengwirkung eine nicht immer gleiche Zeit erfordern. Diese Erscheinung wird wohl auf die Richtung der Geschoßachse keinen Einfluß haben, sie wird ihre schädliche Wirkung auf die Größe des Intervalls zeigen, und sie wird sich auch bei den besten Zündern nicht vermeiden lassen. Die Sprengladung wird wie in den Granaten durch die erste Bewegung im Rohre zusammengestaucht und verbrennt dann verschieden langsam, wie man es bei Schrapnels beobachtet, die man mit Aufschlagzündern durch mehrere aufeinander genagelte Bretter schießt. Dies findet auch bei großen Geschwindigkeiten aus Kanonen statt.

Die Wirkungsfähigkeit jedes Schusses besteht aus den beiden Faktoren: Treffen und Kraft. Das Treffen der Schrapnels hängt von vielen Einzelheiten ab, von denen manche zunächst durch die Geschoßkonstruktion erfüllt oder unschädlich gemacht sein müssen. Es muß für die hier vorliegende Frage angenommen werden, daß diesen Bedingungen in den bestehenden Konstruktionen hinreichend Rechnung getragen sei. Jedenfalls muß für die weitere Besprechung angenommen werden, daß die Länge des Geschosses sowohl den Erfordernissen eines gesicherten Fluges genüge, als daß sie einer großen Kugelfüllung Raum gewähre, daß die Kugeln für eine nothwendige Kraftleistung schwer genug seien, daß ihr Material zur Ueberwindung festen Widerstandes wie gegen Deformation beim Ausstoße hart genug sei. Es muß angenommen werden, daß die Lagerung und Größe der Sprengladung, zu welcher man durch Versuche gekommen ist, die beste sei, daß es gelungen sei oder gelingen werde, die schnellste Auslösung der Sprengkräfte zur Verwendung zu bringen (dies erfordert keine Neukonstruktionen). Es sollen auch die Schwierigkeiten, welche durch die Nothwendigkeit der Stabilität des Geschoßfluges herbeigeführt werden, überwunden sein, und die Streugarbe des einzelnen Geschosses sei bei anständiger Ausdehnung hübsch gleichmäßig dicht. Kurz, es werde angenommen, die Artillerie besitze das denkbar beste Schrapnel für ihre Mörser und Haubitzen. Man kann unmöglich ohne diese Voraussetzung das nothwendige Vertrauen haben, und man kann nicht auf jeden Einfall irgend eines Schriftstellers ein neues Schrapnel einführen und erwerben wollen. Freilich ist diese Annahme noch nicht bald als erfüllt zu betrachten; giebt es doch sehr verschiedene Schrapnelkonstruktionen: Schrapnels, deren Ladung vor den Kugeln im Kopfe liegt (obus à mitraille) mit Aufschlagzündern oder mit Brennzündern, obgleich in beiden Fällen der Rückstoß künstlich vergrößert wird und in letzterem Falle schließlich bei kleinen Ladungen zum freien Fall der Füllkugeln führen muß; oder Schrapnels, deren Ladung am Boden angebracht ist (Bodenkammerschrapnels), wobei dann die eine Artillerie die Hülse zersprengt, die andere dieselbe unbeschädigt sehen will, wodurch die Sprenggarbe mehr oder weniger zusammengedrängt und zu großer Länge (Tiefenwirkung) gestreckt wird — oder deren Sprengladung nur in der Achse in einer Röhre liegt (Röhrenschrapnels), welche den anderen Formen entschieden an seitlicher Ausbreitung der

Füllkugeln überlegen sind. (In dieser Arbeit werden die Bodenkammerschrapnels zu Grunde gelegt.)

Wenn man nun das denkbar beste Schrapnel hätte, würde dann ein unbedingter Erfolg für die Feldwurfgeschütze gesichert sein?

Zunächst muß wohl diese Frage noch verneint werden, weil noch immer die Herstellung eines absolut sicheren Mörserzünders nicht erreicht ist, und weil, wie oben gezeigt ist, die Zeit von dem Aufbrennen der Schlagladung bis zum Sprengen des Geschosses eine unsichere ist. Man wird jedoch die Zünder verbessern, wenn es bis zur Vollkommenheit auch noch lange dauern wird. Wenn auch die Ansicht, daß die Geschwindigkeit der Füllkugeln sich als Summe aus ihrer Ausstoßgeschwindigkeit und der Geschoßgeschwindigkeit zusammensetzt, durch die Beobachtung des Rückstoßes bis zur Vernichtung der Geschoßgeschwindigkeit zerstört sein möge, so wird man doch versuchen, durch Einbringung einer heftiger brennenden Sprengladung den Verlust, wenn auch bei Verstärkung des Rückstoßes durch Vergrößerung der Eigengeschwindigkeit der Füllkugeln auszugleichen. Es werden im Kampfe doch die Schwierigkeiten der Beobachtung übrig bleiben und die Wirkung dieses wichtigen Kampfmittels in Frage stellen, wenn es nicht gelingt, den Schrapnelschuß aus Feldwurfgeschützen fast so sorglos feuern zu dürfen wie den aus Kanonen.

Das ist zu erreichen, wenn man für diese schwierige Art des Artilleriefeuers eine hohe Ausbildung von Wurfartilleristen erstrebt und diese anleitet, für das Schrapnel zum Beschießen gedeckter Ziele nur eine einzige Mittelladung zu verwenden, die volle Ladung nur gegen offene Ziele und selbst zum Demontiren zu gebrauchen, die kleinste Ladung aber nur zu gebrauchen bei der Verwendung des Schrapnels als Granate auf kleine Entfernungen. Es kann hierdurch der Blick so geübt werden, nach Möglichkeit die Täuschung der Beobachtung zu überwinden und die für die Ausnutzung der Wirkung nöthige Ruhe imponirend zu bewahren. Es muß also auch gelernt werden, daß das Schrapnel aus Wurfgeschützen nie im Schnellfeuer verschossen werde, weil sein Gewicht und die geringe Zahl der Protzausrüstung es verbieten, und weil die Größe seiner physischen wie seiner moralischen Wirkung durch die große Sprengladung es erlaubt.

Durch die Forderung einer einzigen Ladung für den indirekten Schrapnelschuß scheint die Eigenthümlichkeit des Wurfschusses vernichtet zu sein, und man könnte sich vor die Frage gestellt sehen: Worin liegt dann noch die Berechtigung für die Einführung der Feldwurfgeschütze?

Diese Spezialwaffe wird Aufgaben lösen, zu deren Beherrschung das Kanonenfeuer wegen der großen Geschwindigkeiten, also geringen Biegung der Flugbahn nicht fähig ist. Die Granate (selbst wenn sie zum Durchschlagen durch ein Schrapnel ersetzt wäre) des Feldwurfgeschützes läßt sich durch die der Kanone beim Bewerfen von Feldschanzen und in ähnlichen Fällen des Festungskrieges nicht ersetzen. *Man hat zwar versucht, den Kanonenschuß durch Verkleinerung der Ladung zum Werfen zu verwenden.* Dieses sogenannte *Steilfeuer* mißlang aber vollständig wegen der äußerst mangelhaften Trefffähigkeit, weil die kleinen Ladungen zu wenig regelmäßig verbrennen, also die Anfangsgeschwindigkeiten unregelmäßig machen, wofür das Wurffeuer außerordentlich empfindlich ist, und weil der sehr schlanke Drall der älteren Kanonen die Stabilität in Frage stellte. Dieses Letztere ist bei den neuen Kanonen allerdings wesentlich besser geworden durch die bedeutende Verkürzung des Dralls, welcher sich mehr den Bedürfnissen des Wurfes nähern durfte, da ein Drall, welcher den kleineren Geschwindigkeiten genügt, den großen noch mehr passend ist, wenn die Sicherheit der Geschoßführung nicht eine Grenze steckt. Außerdem ist auch die Fallwirkung eindringender Granaten der Feldkanonen wegen des kleinen Gewichtes zu gering.

Die Trefffähigkeit der Granaten aus Feldwurfgeschützen ist aber bei allen Ladungen eine hinreichend gute. Die Beobachtung der Granate ist unabhängig von den frei im Luftraum liegenden, schnell sich verziehenden, ohne Maßstab zu beobachtenden Sprengwolken der Schrapnels, so daß der Aufschlag der Granate sich meist leicht mit hinreichender Sicherheit in Beziehung bringen läßt zu den Abmessungen des Ziels. *Nach dem Wesen der Wurfgeschütze sollten alle Ladungen je nach der Entfernung verwendbar sein, und das ist bei den Granaten der Fall.*

Gewöhnliche Pulvergranaten aus Kanonen genügen beim frontalen Beschießen von Schützengräben nicht, wie eine übermäßig

große Zahl von Versuchen gezeigt hat. Fast ebenso genügten die Schrapnels aus Kanonen gar nicht, aus Wurfgeschützen nicht immer.

Es ist deshalb aus dem veröffentlichten Versuchsmaterial die Wirksamkeit verschiedener Ladungen zu vergleichen und ein möglicher Kompromiß zu finden.

Vorläufig seien einige Versuche aus Kanonen und Gewehren vorgeführt, welche dem klassischen Buche des Herrn Generallieutenants v. Müller: „Die Wirkung der Feldgeschütze 1815 bis 1892" entnommen worden.*) In dieser mühevollen Arbeit wird durch die peinlichsten, nach allen denkbaren Gesichtspunkten gerichteten Untersuchungen der Ergebnisse der Granat- und Schrapnelversuche aller Nationen und durch die beigebrachten Aussprüche der berühmtesten Artillerieschriftsteller ein umfassendes Bild gegeben von dem, was im Kriegsgebrauch von den Leistungen der Feldgeschütze zu erwarten ist.

Herr Generallieutenant v. Müller läßt in dem angeführten Buche (S. 182) den französischen Obersten Langlois sprechen: „Alle Versuche, das Schrapnel in einem Mörser für den tir plongeant nutzbar zu machen, sind dem Nichterfolge geweiht. Alle bisher erhaltenen Ergebnisse befestigen uns in dieser Ansicht." Dieser Ansicht ist jedoch nicht in aller Strenge beizustimmen, wenn es sich nicht darum handelt, daß ohne besondere Uebung und ohne eine bestimmte Richtschnur das Schrapnel für den indirekten Schuß verfeuert werde.

Ueber die Leistungen der Kanonen sind eine größere Zahl von Versuchen gegen Scheiben und gegen freistehende kriegsmäßige Infanterie- und Artillerieziele mitgetheilt. Diese Leistungen sind in allen Artillerien meist aus eigenen Erfahrungen bekannt genug. Leider sind unter den mitgetheilten sehr wenige Versuche, in welchen gegen gedeckt liegende Ziele geschossen wurde. Indessen entnimmt der Verfasser auf S. 48* dem „Giornale d'artiglieria" 1883 einen Theil ausgedehnter Versuche, welche gegen Klappscheiben bei Uebungen der italienischen Regimenter mustergültig stattfanden. Die Versuche wurden fünfmal auf unbestimmten Entfernungen ausgeführt. Sie sind in folgender Tabelle dargestellt.

*) Berlin 1894, Ernst Siegfried Mittler und Sohn.

Schießen mit italieniſchen 8,7cm Geſchützen, theils mit Granaten, theils mit Schrapnels gegen kriegsmäßige Artillerie- und Infanterieziele. 1882.

Entfernung		Schuß		Treffer		Durch einen Schuß		Das Ziel*) war
Geſchoſſen mit Aufſatz für m	wirklich m	Zahl	Art	total	in Mann	Treffer	Mann	
I. Artillerie ohne Protzen.								
1120	1167	94	Gran.	211	93	2,2	1	freiſtehend.
1270	1200	117	Schrap.	223	105	1,9	0,9	gedeckt.
1780	1804	92	Gran.	120	74	1,3	0,8	hinter Einſchnitten.
1780	1780	103	Schrap.	289	132	2,8	1,3	freiſtehend.
2330	2340	95	"	247	123	2,6	1,4	freiſtehend.
2410	2400	112	"	191	89	1,7	0,8	gedeckt.
2445	2400	132	"	127	70	1,0	0,5	gedeckt.
II. Infanterie.								
1230	1280	102	Schrap.	224	136	2,2	1,3	in geöffneter Linie knieend, freiſtehend.
1295	1200	107	"	91	64	0,9	0,6	in geöffneter Linie liegend.
1790	1800	116	"	590	374	5,1	3,2	in Linie, knieend, freiſtehend.
1790	1800	114	"	823	506	7,2	4,5	in Linie, ſtehend, freiſtehend.
1795	1805	139	"	808	521	6,8	3,7	eine Linie knieend, zweite Linie ſtehend, gedeckt.
2404	2400	132	"	585	430	4,4	3,3	in dichter Kolonne, liegend, frei.
2420	2344	122	"	1500	925	12,3	7,6	in dichter Kolonne, ſtehend, frei.
III. Kavallerie.								
1825	1800	102	"	893	476 Pferde	8,8	4,7	in Linie freiſtehend.

*) Die genaue Anordnung des Zieles iſt im Giorn. d'art. nicht angegeben.

Diese mit großer Sorgfalt und mit großer Zahl ausgeführten Versuche dürften ein wahrscheinliches Bild von der Wirkung der neuen Artillerie geben. Es ist nicht so erdrückend, wie man nach den gewöhnlichen Scheibenresultaten, wo man gegen lange zusammenhängende Wände schießt, annehmen sollte. Auch hierbei ist ja die zahlenmäßige Wirkung eine erheblich beschränkte, wenn man nicht die ganze Schaar der Treffer, sondern die Mannsbreiten und auch in jeder derselben nur einen Treffer zählt. Diese Beschränkung steigert sich naturgemäß, wenn die Zielobjekte durch große Lücken unterbrochen sind. Und umgekehrt sind selbst große Breitenausdehnungen der Treffergarben nicht von besonderem Werthe, wenn wie bei Artillerie in Feuerstellung für den einzelnen Schuß nur ein recht schmales Ziel geboten ist; der reelle Werth der Breitenstreuung liegt dann darin, daß bei einem Achsentreffer nicht zu viele Theile verloren gehen. Man schießt bei sehr gedrängter Gruppirung der Treffer aber leichter vorbei, und so sieht man, daß es keine absolute Darstellung der Treffresultate giebt, und daß es durchaus noch kein schlechtes Schießen sein mußte, wenn man nur mäßige Trefferzahlen für das Bild des Ernstgebrauchs erhielt. Immerhin ist Gewährleistung für die Möglichkeit großer Ergebnisse nothwendig, und wenn deshalb auf einem Schießplatze, welcher diese Möglichkeit zu zeigen hat, möglichst große Zahlen erstrebt werden, so ist nur zu verlangen, daß die betreffenden Versuche und ihre Aufnahmen mit peinlichster Genauigkeit ausgeführt werden.

Die oben gegebene Tabelle zeigt die geringe Wirkung des einzelnen Kanonenschusses, wenn ihm durch geschickte taktische Formation entgegengewirkt wird. Hier sind jedoch die Ziele mit Ausnahme der letzten beiden Versuche gegen Infanterie in Kolonne möglichst ungünstig gewählt, weil nur große Seitenstreuung verlangt, die Eigenthümlichkeit des Schusses — die Tiefenwirkung — aber nicht ausgenutzt wird.

Dagegen ist Seite 51* des erwähnten Buches ein anderes Beispiel mitgetheilt:

Schießen mit 8,7 cm Ringgranaten gegen Infanterieziele.

Erstes Ziel: Zwei Kompagnien nebeneinander. Schießen ad 1 und 2: Für jede Kompagnie eine Schützenlinie von 25 knieenden und 25 liegenden Schützen in Gruppen zu 5 Mann;

150 m dahinter eine Soutienscheibe von 66 Mannsbreiten zu 0,6 m; 180 m dahinter je ein Gros, dargestellt durch drei Scheiben hintereinander zu 12 Mannsbreiten. Ad 3: In erster Linie 18 stehende und 18 knieende Schützen, sonst das Ziel wie vor. Das Ziel war also mehr als 330 m tief, und der Versuch ist, da die Sprengpunkte meist hinter der ersten Linie lagen, thatsächlich als gegen zwei Ziele ausgeführt zu betrachten, gegen Linie und gegen Soutien.

Nummer	Entfernung m	Schuß	Treffer: gegen	Mannsbreiten	in Summa	pro Schuß
1	1150	20	25 knieende Schützen	5	39	2,0
			25 liegende "	3	12	0,6
			66 Mann Soutien } stehend	32	47	2,4
			36 Mann Gros } stehend	7	8	0,4
2	1400	20	25 knieende Schützen	5	58	2,9
			25 liegende "	4	6	0,3
			66 Mann Soutien } stehend	28	34	1,7
			36 Mann Gros } stehend	4	4	0,2
3	1500	40	18 stehende Schützen	13	24	0,6
			18 knieende "	7	21	0,5
			66 Mann Soutien } stehend	42	163	4,1
			36 Mann Gros } stehend	4	4	0,1

Von S. 61* seien noch zwei österreichische Schießen bei Bruck von 1885 aufgeführt zum Vergleiche zwischen den Wirkungen der Artillerie und der Infanterie.

a) Schießen von 100 Schützen der Armee-Schützenschule gegen eine völlig bespannte abgeprotzte Batterie zu acht Geschützen. Die Protzen und Bespannungen standen gegen den direkten Schuß gedeckt 11,3 m hinter den Geschützen.

Feuer	Entfernung m	verfeuerte Geschosse	Treffer			
			Summa	% der Geschosse	in 1 Min.	
100 Schützen	400	2050	488	28,8	122	Schwarmsalven kniend
4 Minuten	600	1683	170	10,1	43	Zugsalven stehend

b) Schießen einer schweren Feld-Batterie von acht Geschützen und einer sehr gut ausgebildeten Jäger-Kompagnie von 210 Mann gegen ein Halbbataillon Infanterie, 117 m breit, 225 m tief:

1. Schwarmlinie in Gruppen: 116 liegende Schützen (1/3-Figuren), 57 halbe Figuren, diese als Verstärkung in die Linie eingeschoben;

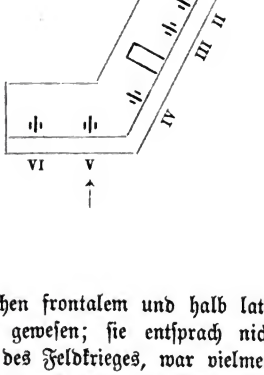
2. Rest der Kompagnie, 50 halbe Figuren in einem Zuge hinter dem rechten Flügel als Reserve;

3. Bataillonsreserve: 230 halbe Figuren in Kolonnenlinie mit Halbkompagnie-Kolonne 75 m hinter der Kompagniereserve.

Feuer	Entfernung m	Verfeuert	Treffer				
			Summe	pro Geschoß	% der Sprengstücke	in 1 Minute	getroffene Figuren
Batterie	750	112 Granaten	820	7,3	5,4	136,7	333
je	1125	4 Granaten 78 Schrapn.	1256	16,1	8,8	209	367
6 Minuten	1500	4 Granaten 66 Schrapn.	462	7	3,8	77	204
210 Jäger je	750	3011 Geschosse	315	—	10,4	105	174
3 Minuten	1125	1722 "	132	—	7,6	44	93

Dieſe Zahlen zeigen, daß eine ſolche Aufſtellung von Truppen auf ſo geringen Entfernungen vor einem ruhig feuernden Feinde unmöglich iſt. Die Taktik wird alſo möglichſt weiten Gebrauch von künſtlicher Deckung machen, und es fragt ſich, wie den gedeckten Truppen beizukommen iſt, da Gewehr und Kanone dazu nicht im Stande ſind. Dieſe Aufgabe fällt dem Wurfſchrapnel und der Sprengſtoffgranate zu.

Es ſtehen für das erſtere Geſchoß Ergebniſſe zur Verfügung, welche nach veröffentlichten Mittheilungen der Kruppſchen Fabrik von derſelben erhalten wurden. (Generallieutenant v. Müller S. 52* u. f.) Dieſe Verſuche mit einer 12 cm-Feldhaubitze und einem 15 cm-Feldmörſer fanden im Auguſt 1887 ſtatt. Das Ziel, welches von Verſuchen aus Feſtungsgeſchützen herſtammte, war eine verſenkte Batterie von ſechs Geſchützſtänden: davon lag die Flucht der erſten vier unter 45°, die des fünften und ſechſten rechtwinklig zur Schußlinie. Der Zweck dieſer Anordnung war der



Vergleich zwiſchen frontalem und halb lateralem Beſchießen von Feſtungslinien geweſen; ſie entſprach nicht den Formen eines Artilleriezieles des Feldkrieges, war vielmehr von ſtrengerer Forderung. Der Verſuch giebt als Studienſchießen mehr als irgend ein anderer der Oeffentlichkeit übergebener eine Baſis für die

Beurtheilung des Schrapnelfeuers aus Wurfgeſchützen gegen gedeckt liegende Truppen, leider mit Ausnahme von Schützen in Gräben, von denen man ſagt, daß ſie unter 30° gedeckt ſeien.

Jedes Geſchütz war mit ſieben Mannſchaftsſcheiben beſetzt. Bruſtwehrhöhe war 2 m, am Fuße der Bruſtwehr war noch eine 1,8 m hohe Scheibe. Dieſe hatte oben gegen 22½° Deckung; die nächſtſtehenden Mannſchaften waren gegen 9 bis 10° geſchützt. In dem ſchrägen Theile der Batterie mit den Geſchützen I bis IV waren die Scheiben an der Bruſtwehr gegen 15°, die vorderſten Mannſchaften der Geſchütze I bis III durch vorliegende Unterſtände gegen 9 bis 10° gedeckt. Die beiden Flügelgeſchütze I und VI ſind, um nicht ſeitlich Treffer zu verlieren, am wenigſten beſchoſſen worden.

Die Aufnahmen wurden getrennt nach

a) Mannſchaften,
b) Treffern in denſelben,
c) Treffern im Hofe, d. h. zwiſchen den Mannſchaften und 4 m hinter ihnen,
d) Treffern in den Scheiben an der Bruſtwehr.

I. 12 cm-Haubitze. Auguſt 1887. Das 16,3 bis 16,5 kg ſchwere Schrapnel enthielt 460 Hartbleikugeln von 16 g oder 285 von 26 g mit Sprengladung von 200 bis 215 g. Anfangsgeſchwindigkeit bei 0,5 kg grobkörnigem Pulver von $^{6}/_{10}$ mm war 140 m, bei 0,6 kg 161 m, bei 1,0 kg 225 m, bei 1,5 kg 290 m, alſo ungefähr die Geſchwindigkeit der Granate aus der preußiſchen 9 cm-Kanone von 1864.

Sprengweite und Sprenghöhe beziehen ſich auf die innere Kante der frontal beſchoſſenen Bruſtwehr.

a. Schießen auf 1500 m.

Ladung	des Schusses	Gewicht der Kugeln	Elevation	Seitenverschiebung	Temprirung	Sprengpunkt		Treffer								in der Batterie
								an Geschütz						Sa		
kg	Nr.	g	°	Strich	Sek.	Weite m	Höhe m		I	II	III	IV	V	VI		
0,5	1	16	22,5	22	11,0	—40	16	a	3	1	2	5	6	—	17	77
								b	3	2	2	5	9	—	21	
								c	7	5	7	10	13	—	42	
								d	—	—	2	4	8	—	14	
	2	16	22,5	25	11,0	—60	15	a	—	1	—	2	4	1	8	34
								b	—	1	—	3	5	4	13	
								c	—	2	2	6	5	3	18	
								d	—	—	1	1	1	—	3	
	3	26	22,5	22	11,0	—50	14	a	1	—	2	2	—	1	6	41
								b	1	—	2	4	—	1	8	
								c	2	4	3	12	5	—	26	
								d	—	—	—	5	1	1	7	
	4	26	22,5	22	11,0	—45	11	a	—	1	—	—	—	—	1	12
								b	—	1	—	—	—	—	1	
								c	—	1	—	3	1	2	7	
								d	—	1	3	—	—	—	4	
	5	26	22,5	25	11,0	—60	14	a	—	1	2	4	4	—	11	33
								b	—	1	2	5	4	—	12	
								c	—	1	3	9	7	—	20	
								d	—	—	—	1	—	—	1	
1,0	6	26	8,6	8	6,5	—160	16	a	—	—	1	1	3	—	5	10
								b	—	—	1	1	5	—	7	
								c	—	—	—	1	2	—	3	
								d	—	—	—	—	—	—	—	
	7	26	8,8	8	7,0	—60	11	a	—	—	—	—	—	3	3	4
								b	—	—	—	—	—	3	3	
								c	—	—	—	—	—	1	1	
								d	—	—	—	—	—	—	—	
	8	26	8,7	0	7,2	—25	4	a	—	—	3	3	2	1	9	41
								b	—	—	4	8	6	1	19	
								c	—	1	3	10	5	—	19	
								d	—	—	—	3	—	—	3	
	9	16	8,7	0	7,1	—40	8	a	—	1	3	6	2	—	12	54
								b	—	1	3	8	5	—	17	
								c	—	2	3	20	5	—	30	
								d	—	—	—	7	—	—	7	
	10	16	8,7	0	7,1	—45	8	a	—	—	2	5	4	—	11	55
								b	—	—	2	17	6	—	25	
								c	—	5	6	5	3	—	19	
								d	—	—	—	10	1	—	11	

Auf 1500 m wurden mit 0,5 kg Ladung also 43 Mann der Bedienung durch fünf Schuß und zugleich 29 Schützen an der Bruſtwehr außer Gefecht geſetzt; die größere Ladung von 1,0 kg gab 40 Mann der Bedienung in fünf Schuß und zugleich 21 Schützen. Die Batterie erhielt 197 bezw. 164 Kugeln.

b. Schießen auf 1980 m.

Ladung	des Schusses	Gewicht der Kugeln	Elevation	Seitenverschiebung	Tempirung	Sprengpunkt		Treffer an Geschütz						Sa	in der Batterie
kg	Nr.	g	o	Strich	Sek.	Weite m	Höhe m		I	II	III	IV	V	VI	
0,6	11	16	25,1	25	13,5	—50	0	a b c d	zu kurz						
	12	16	26,3	25	13,5	—60	23	a b c d	rechts vorbei, 88 Treffer auf 33 m Länge						
	13	16	26,3	40	13,5	—60	25	a b c d	1 1 2 —	2 2 3 —	— — 5 —	1 1 1 —	— — — —	— — — —	4 4 11 —	15
	14	16	26,1	50	13,5	—35	6	a b c d	— — — —	1 2 — —	— — — —	— — 1 —	— — — —	3 4 — —	4 6 1 —	7
	15	16	25,4	30	13,4	—50	8	a b c d	1 1 9 —	— — 8 —	3 4 6 1	1 1 1 —	— — 1 —	— — — —	5 6 25 1	32
	16	26	25,4	35	13,4	—60	18	a b c d	— — — —	1 1 — —	1 1 3 —	6 7 5 1	5 8 9 2	— — 1 —	13 17 18 3	38
	17	26	25,4	40	13,4	—25	9	a b c d	— — — —	1 1 — 1	1 1 5 —	4 7 24 4	7 30 43 10	— — — —	13 39 72 15	126
	18	26	25,4	40	13,4	—40	18	a b c d	— — 1 —	— — 4 —	— — — —	2 2 8 1	2 4 7 4	3 3 9 —	7 9 29 5	43
1,0	19	16	12,1	12,0	9,3	—90	14	a b c d	2 3 — —	1 2 — —	1 1 — —	2 3 1 —	— — — —	— — — —	6 9 1 —	10
	20	16	12,1	12,0	9,5	—55	13	a b c d	— — — —	— — 3 —	3 4 4 —	5 13 11 —	5 6 8 —	— — — —	13 23 26 —	49
	21	26	12,0	12,0	9,5	—10	5	a b c d	— — — —	1 1 — —	— — — —	1 1 8 —	2 2 7 —	— — — —	4 4 15 —	19
	22	26	12,0	12,0	9,5	—2	0	a b c d	— — — —	— — — —	— — — —	— — — —	4 58 70 —	— — — —	4 58 79 —	137

Auf 1980 m gab die kleinere Ladung von 0,6 kg 46 Mann der Bedienung in ſechs Schuß und 24 Schützen; die größere Ladung von 1,0 kg 27 Mann der Bedienung in vier Schuß und keine Schützen. Die Batterie erhielt 261 bezw. 215 Kugeln. Außerdem wurde ein Geſchütz zerſtört.

II. 15 cm-Mörſer. Auguſt 1887. Das 31,55 bis 31,75 kg ſchwere Schrapnel enthielt rund 500 Hartbleikugeln von 26 g Sprengladung zwiſchen 310 und 410 g. Anfangsgeſchwindigkeit bei 0,75 kg Ladung 135 m, bei 0,9 kg 153 m, bei 1,0 kg 163 m, bei 1,5 kg 210 m.

a. Schießen auf 1500 m.

Ladung	des Schuſſes	Elevation	Seitenverſchiebung	Zempirung	Sprengpunkt		Treffer an Geſchütz								in der Batterie
					Weite	Höhe		I	II	III	IV	V	VI	Sa	
kg	Nr.	°	Strich	Sek.	m	m									
0,75	1	25,3	25	11,6	—75	22	a	—	3	1	2	3	3	12	45
							b	—	3	1	2	3	3	12	
							c	—	3	7	3	6	10	29	
							d	—	—	1	3	—	—	4	
	2	25,3	25	11,6	—55	20	a	—	2	4	3	3	—	12	65
							b	—	2	5	3	3	—	13	
							c	9	5	9	9	6	1	39	
							d	1	2	5	3	2	—	13	
	3	24,8	25	11,6	—60	16	a	1	1	2	—	1	—	5	56
							b	3	1	2	—	1	—	7	
							c	11	8	6	5	7	2	39	
							d	1	2	4	—	3	—	10	
	4	24,8	25	11,6	—60	14	a	—	1	2	2	1	—	6	21
							b	—	1	3	2	1	—	7	
							c	4	1	3	4	1	—	13	
							d	—	—	1	—	—	—	1	
	5	24,8	25	11,6	—70	16	a	2	—	1	6	1	—	10	46
							b	2	—	1	9	2	—	14	
							c	4	4	3	9	4	—	24	
							d	—	—	—	7	1	—	8	

b. Schießen auf 1975 m.

Ladung	des Schusses	Elevation	Seitenverschiebung	Temperirung	Sprengpunkt		Treffer								in der Batterie
							an Geschütz							Sa	
kg	Nr.	°	Strich	Sek.	Weite m	Höhe m		I	II	III	IV	V	VI		
1,0	6	23	30	12,7	−75	18	a	—	1	1	4	1	3	10	68
							b	—	2	1	5	1	3	12	
							c	2	7	6	14	10	8	47	
							d	—	—	—	4	3	2	9	
	7	23	25	12,7	−80	20	a	—	2	1	2	3	2	10	68
							b	—	2	3	3	3	2	13	
							c	2	9	10	8	10	10	49	
							d	—	2	2	2	—	—	6	
	8	23	25	12,7	−70	22	a	1	1	3	—	—	—	5	42
							b	1	1	3	—	—	—	5	
							c	4	9	7	10	3	3	36	
							d	—	—	—	1	—	—	1	
	9	22,8	25	12,7	−65	16	a	—	3	3	5	3	—	14	67
							b	—	4	5	7	4	—	20	
							c	5	7	12	11	5	—	40	
							d	—	—	1	4	2	—	7	
	10	22,8	25	12,7	−75	18	a	1	3	5	2	—	3	14	69
							b	1	3	7	3	—	3	17	
							c	8	13	9	9	5	2	46	
							d	—	1	3	2	—	—	6	
	11	22,8	25	12,7	−55	14	a	6	5	3	5	5	—	24	88
							b	6	5	5	7	8	—	31	
							c	10	11	12	5	8	—	46	
							d	1	1	3	4	2	—	11	

Auf 1500 m wurden mit der kleineren Ladung 45 Mann der Bedienung durch fünf Schuß und 36 Schützen außer Gefecht gesetzt; auf 1975 m gab die größere Ladung von 1,0 kg 77 Mann der Bedienung in sechs Schuß und 40 Schützen. Die Batterie erhielt auf 1500 m 233, auf 1975 m 402 Kugeln.

Diese Zahlen von den Wurfgeschützwirkungen müssen denen der oben gegebenen Kanonenresultate gegenüber wohl zu ernster Beachtung auffordern. Man erwäge, daß die vorliegende Aufgabe, ein Ziel von so geringer Tiefe zu beschießen, ganz gegen die Natur des Schrapnelschusses gerichtet ist, insofern nur Breitenstreuung, nicht Tiefenwirkung gefordert wird, und daß dadurch bei den besseren Treffschüssen etwa ein Viertel der Kugeln vor die Batterie, ein Viertel in dieselbe fällt und die Hälfte darüber hinausgeht oder das untere Viertel in die Batterie fällt und drei Viertel zu weit gehen.

Aber so groß auch die summarischen Erfolge des Schrapnelwurfes sind, sie genügen nicht den Anforderungen, wenn es sich darum handelt, dem Streben nach einem Einheitsgeschütz gegenüber ein Spezialgeschütz einzuführen, dessen Munition mit ihrer Verpackung in Protzen und Wagen der Batterien und der Kolonnen, dessen Bedienung durchaus abweichend ist von den Bedingungen, welche bei Kanonen erfüllt werden. Sie genügen den Anforderungen nicht, wenn wie mit 1,0 kg Ladung die 12 cm Haubitze auf 1980 m in mehreren Schüssen mit normalen Sprengpunktslagen nicht einen einzigen Schützen an der Brustwehr getroffen hat. Die Bedienung ist wegen des Schwankens der Ladungen und wegen dreier Korrekturen nach Entscheidung über die Ladung offenbar so zusammengesetzt, daß der Erfolg leicht in Frage gestellt werden kann. Man beachte ferner, daß diese Schießversuche von dem Beobachter, welcher in der Nähe des Zieles stand, geleitet worden sind. Durch die den Beobachter, welcher am Geschütze steht, beherrschende fast absolute Unsicherheit kann der ganze Erfolg zu Null werden. Dies sind die Anschauungen der Gegner des Wurffeuers im Feldkriege.

Es folgt hieraus für die Freunde desselben die Aufgabe, 1. nach Möglichkeit durch Erleichterung der Bedienung und 2. durch Steigerung der Wirkung des Einzelschusses die Erfolge des Wurfschrapnels sicherzustellen.

Handelte es sich nur um möglichst große Fallwinkel, so würde unzweifelhaft stets die kleinste durch die Entfernung zulässige Ladung verwendet werden müssen. Die Zulässigkeit der Ladung bezieht sich offenbar nicht nur auf Leistung des Einzelschusses, sondern ist auch begrenzt durch die Erleichterung der Bedienung. Man wird zugleich nach der zulässigen größten Ladung fragen müssen. Es hat sich nun bei der 12 cm Haubitze in den obigen Versuchen gezeigt, daß die Ladung von 1,0 kg in Bezug auf die Trefferzahl ganz gleichwerthig mit 0,6 und 0,5 kg ist, d. h. die Geschwindigkeit des 12 cm Schrapnels von 225 m ist in dieser Richtung gleichwerthig mit den Geschwindigkeiten von 161 m und von 140 m. Wenn auch zufällig die größere Ladung auf 1980 m keine Treffer (d) in den an der Brustwehr stehenden Schützenscheiben hatte, so zeigt sie doch schon auf 1500 m, daß sie zu einer guten Wirkung ebenso geeignet ist wie die von 0,5 kg.

Im Feldkriege wird man nicht gern die Ladungen noch mehr komplizieren wollen, als höchstens ihrer drei für die Haubitze und zwar so, daß die Summe der beiden kleineren die Maximalladung wiedergiebt. Für die 12 cm Haubitze würden das $1{,}0 + 0{,}5 = 1{,}5$ oder $0{,}9 + 0{,}6 = 1{,}5$ kg sein. Zwischen 1,0 und 0,9 oder zwischen den Anfangsgeschwindigkeiten 225 m und 210 m dürfte ein bedeutender Unterschied nicht stattfinden.

Für die Stetigkeit des Fluges, einmal wegen der Axenpendelung, zweitens wegen der Widerstandsfähigkeit gegen seitliche Winde, ist neben der Kraft der Rotation zur Erhaltung der Stabilität ein gewisses Minimum von lebendiger Kraft der Fortbewegung des Geschosses nothwendig. Da sich auch bei dem 15 cm Mörser die Ladung von 1,0 kg der von 0,75 kg mindestens gleichwerthig zeigt in Bezug auf Trefferzahl, und da die Treffsicherheit nach der Seite bei der größeren Ladung schon eine genügende ist, wenigstens für diese Entfernung bis 2000 m, so ist daraus herzuleiten, daß die von ihr erzeugte lebendige Kraft dafür passend ist. Diese lebendige Kraft fällt mit der von 1,0 kg Ladung des 12 cm Schrapnels zusammen, da $163^2 \cdot 31{,}5$ sehr nahe gleich $225^2 \cdot 16{,}5$ ist. Es ist also weiter zu schließen, daß von unten gerechnet 1,0 kg die passendere Ladung ist.

Um auch für die neuesten Pulversorten eine Verbindung von möglichster Trefferzahl, genügender Treffsicherheit und Einfachheit der Bedienung herbeizuführen, wird man für die 12 cm Feldhaubitze eine Ladung wählen, aus welcher eine Geschwindigkeit von etwa 225 m hervorgeht.

Will man das Schrapnel dieser Haubitze schwerer machen (20 kg), also verlängern, wofür gar keine Veranlassung vorliegt, da die Zahl der 26 g schweren Kugeln (285) sich der der 16 g schweren (460) in den Trefferzahlen nicht unterlegen gezeigt hat, so würde man für das Minimum der Geschwindigkeit dieselbe lebendige Kraft, also die Geschwindigkeit etwa 205 m nehmen müssen. Mit einer Verlängerung des Geschosses würden bei dieser Geschwindigkeit die Pendelungen wachsen; man wird also auch bei mindestens 225 m bleiben müssen.

Wenn bei dem Schießen der 12 cm Haubitze auf 1500 m die Ladung von 1,0 kg mit der geringen Elevation von 8,8 Grad dasselbe Resultat gab wie 0,5 kg mit 22,5 Grad, so liegt die Frage nahe, ob nicht eine untere Grenze für die Elevation

im praktischen Gebrauche für die Wahl der Ladung bequemer sei als die für die Geschwindigkeit. Also ob auf 1975 m der 15 cm Mörser, welcher bei seiner Gebrauchsladung von 1,5 kg (210 m) die Elevation von 12,4 Grad gebraucht, in dieser Ladung nicht der kleineren von 1,0 kg (163 m) mit 22,8 Grad überlegen sei. Das ist nicht der Fall.

In einem zu dem in letzter Zusammenstellung mitgetheilten Versuche mit 1,0 kg Ladung parallel ausgeführten Versuche mit 1,5 kg Ladung gelang es, bei — 100 m Sprengweite und 18 m Höhe an 5 Geschützen 8 Mann zu treffen, die ganze Batterie erhielt aber nur 22 Kugeln. Bei — 65 m und 8 m erhielt man 4 Mann im Ganzen 25 Kugeln, bei — 65 m und 8 m in 6 Mann 10 Treffer, im Ganzen 32 Kugeln. Dagegen gaben — 30 m und 1 m allein 6 Kugeln in den Hof, — 15 m und 12 m. — 25 m und 10 m zusammen nur 3 Kugeln in den Hof. Es dürfte hier folgender Grund vorliegen: Die lebendige Kraft von 1,0 kg ist, wenn für den gesicherten Flug hinreichend, doch andererseits klein genug, um dem Rückstoße durch die Sprengladung so zu weichen, daß die Fallwinkel der Kugeln vergrößert werden, während die Geschwindigkeit aus 1,5 kg Ladung sich dem Rückstoße nicht in derselben günstigen Weise unterwirft. Die Füllkugeln gehen bei der größeren Geschwindigkeit etwas weniger behindert ihren Weg und somit zu schlank über das Ziel hinweg.

Die 12 cm Haubitze schoß ihr Schrapnel auf 3600 m nach einer ähnlich konstruirten Batterie mit 1,5 kg und 1,0 kg Ladung. Beide Ladungen genügten den Erwartungen nicht. Die kleinere Ladung gebrauchte 28,3 Grad, die größere nur 16 Grad Elevation. Die Gebrauchsladung von 1,5 kg gab in einem Falle bei — 35 m und 12 m 14 Treffer in 9 Mann, im Ganzen 47 Kugeln, dagegen bei — 35 m und 15 m nur 6 Kugeln in den Hof und so blieb der Erfolg während des Schießens unsicher. Im ersteren Falle hatte offenbar die Abwärtspendelung das Resultat begünstigt. Die Ladung von 1,0 kg gab auch nicht größere Zahlen, war aber als gleichwerthig anzusehen. Hieraus ist zu schließen, daß bei Entfernungen zwischen 2000 und 3600 m die mittlere Ladung von 1,0 kg der Einfachheit wegen den Vorzug verdient. Freilich zeigte sich bei diesen 3600 m der seitliche Flug aus dieser Ladung schon unsicher; die übrig gebliebene lebendige Kraft genügte für den seitlichen Widerstand nicht mehr.

Wenn im Feldkriege auf solcher Entfernung von einer halben deutschen Meile so kleine Ziele überhaupt beschossen werden sollen, dann ist wohl hier die Grenze schon überschritten, auf welcher die Kanonen in ihr Recht treten, zu versuchen, solche Stellungen zu bekämpfen, wenn sie überhaupt im Stande sind, ihnen mit Schrapnels wesentlichen Schaden zu bringen.

Anders ist es ja natürlich im Festungskriege. Von der Festung aus wird man gewisse Flächen des Vorterrains mit den Wurfschrapnels durch die mittlere und die stärkste Ladung wirksam unter Feuer halten. Noch größeren Werth aber werden die Schrapnels der Feldhaubitzen in der Belagerung haben, wo diese Geschütze durch ihre Beweglichkeit, selbst wenn durch Mannschaften bewegt, berufen sein werden, jeden beliebigen Theil der feindlichen Werke von der Seite her zu bestreichen. Die leichten Haubitzen werden dazu um so mehr tauglich und unersetzlich sein, weil sie gegenüber allen größeren Festungsgeschützen allein wirklich rauchloses oder rauchschwaches Pulver verfeuern. Dann ist aber auch die Rolle der maximalen Ladung gekommen. In gleicher Weise werden die Feldwurfgeschütze berufen sein, mit vollen Ladungen über großen geschlossenen Feldschanzen und befestigten Lagern Tag und Nacht ein langsames Beunruhigungsfeuer zu unterhalten. Man wird hierbei mit den verschiedensten Richtungen und Weiten die Thätigkeit der Schrapnels vertheilen.

Wenn der obige Vergleich der Wirkungen der Kanonen und der Feldwurfgeschütze im indirekten Feuer das Schrapnel der letzteren als unbedingt überlegen zeigt, wenn die Kanonen selbst diejenigen Ergebnisse, welche nicht den höchsten Erwartungen entsprechen, auf den gewöhnlichen Kampfentfernungen nicht erreichen können, so sind die Wurfgeschütze trotz der Unbequemlichkeit als nothwendig anzuerkennen. Die Leistungen dieser Geschütze müssen nur sichergestellt werden. Dafür sind in dieser Arbeit als zunächst nothwendig erkannt werden:

Die möglichste Vereinfachung der Bedienung durch die Festsetzung einer einzigen Ladung des indirekten Schrapnelwurfes oder einer einzigen Geschwindigkeit, als welche sich 225 m für die 12 cm Feldhaubitze bei 16,5 kg Geschoßgewicht empfiehlt, und die möglichste Sicherung der Bedienung

durch Spezialausbildung von Artilleriſten für Feldwurfgeſchütze durch eine ausgedehnte Uebung im Einſchießen und Beobachten.

Hat man ſich gewöhnt, das Wurfſchrapnel nur mit einer Ladung zu verwenden (die Gebrauchsladung giebt nicht mehr Würfe, ſondern Schüſſe), ſo wird die Uebung ſchnell erreicht ſein. Gegenüber den mit rauchſchwachem Pulver feuernden Geſchützen und Gewehren, deren Aufblitzen und Sandaufwerfen man immer einigermaßen erkennen kann, wird die Sprengwolke dieſes großen Schrapnels ſowohl im Aufſchlage als in der Luft leicht zu ſehen ſein. Es iſt natürlich angenehm, durch den Kommandeur einer Kanonen-Batterie über die Entfernung orientirt zu ſein, weil die Munition der Haubitze durch ihr Gewicht und geringe Zahl zu koſtbar iſt.

Auf alle Fälle muß man beim Einſchießen zunächſt ſuchen, mit dem Aufſchlagzünder an die Bruſtwehr zu kommen. Man wird hierbei dem Brennzünder eine Tempirung geben, welche genau der in der Schußtafel angegebenen Flugzeit entſpricht, um zugleich dieſen Theil des Zünders zu kontroliren. Demnach nimmt man ſofort einen Zuſatz an Elevation von 0,4 Grad und giebt zunächſt dieſelbe Tempirung von vorher, wenn dieſe ſich nicht als zu kurz gezeigt hat. Fällt der Sprengpunkt ſehr niedrig, aber dieſſeits der Bruſtwehr, was in dieſem Falle deutlich zu ſehen iſt, ſo zieht man 0,4 Sekunden von der Tempirung ab. Fiel der Sprengpunkt hinter die Bruſtwehr, ſo zieht man 0,6 Sekunden von der Tempirung ab, überzeugt ſich aber in der Schußtafel, daß dieſe Zeitdifferenz etwa 75 m Entfernung entſpricht. Von jetzt ab wird man, wenn ſich nicht auffallende Fehler zeigen, ohne Korrektur in langſamem Feuer fortfahren.

Beſondere Aufmerkſamkeit verlangt die Seitenverſchiebung: Allgemein nimmt man bei ruhiger Luft ſo viel Strich ($^1/_{1000}$ der Viſirlinie oder $^1/_{16}$ Grad) links, als die Elevation ganze Grade giebt. Weht Wind von links, ſo giebt man von vornherein $^1/_4$ bis $^1/_3$ der Strichzahl zu; bei Wind von rechts verkleinert man die normale Seitenverſchiebung um dieſelbe Zahl. Wind in der Richtung des Fluges hinter dem Geſchoſſe hat faſt gar keinen Einfluß, wenn er nicht Sturm iſt; Wind von vorn erfordert etwas mehr Elevation, was ſich beim Einſchießen herausſtellt. Der ſeitliche Wind kann die Seitenverſchiebung doppelt

groß verlangen oder sie auf Null herabgehen lassen. Im Uebrigen ist das wie bei Kanonen.

In Bezug auf die Zünder hat man die Erfahrung gemacht, daß sie aus Wurfgeschützen entweder mit der Flugzeit genau gleichwerthig oder sogar etwas langsamer brennen — also umgekehrt, wie man es von den großen Geschwindigkeiten der Kanonen her beobachtet hat. Bei den Kanonen nämlich brennen die Zünder zu Anfang sehr schnell und verlieren in stetiger Zahlenreihe an der Heftigkeit mit der abnehmenden Geschwindigkeit des Geschosses.

Hiernach wird sich das Wurfverfahren von einer einigermaßen ruhigen Bedienung sehr leicht richtig gestalten lassen. Es ist aber immer vor wildem Schießen zu warnen, dagegen aber neben der thatsächlichen Wirkung auch auf die moralische durch den starken Knall des großen Geschosses zu rechnen.

Wegen der geringen Geschwindigkeit und der daraus folgenden, den Kanonengeschossen gegenüber bedeutenden Flugzeit der Wurfschrapnels und wegen ihrer großen Sprengwolke würde es sich bei den Uebungen empfehlen, die Flugzeiten vom Geschütz aus durch eine Uhr oder durch einen besonders geübten Sekundenschritt zu messen. Beim Einschießen mit Aufschlagzünder würde man infolge des mitgetheilten Zusammenhanges zwischen Tempirung des Haubitzzünders und Flugzeit von allen Einflüssen der Witterung befreit und über die Zünderstellung orientirt sein. Man würde im Kampfe durch solche Beobachtungen auch oft den benachbarten Kanonen einen guten Dienst leisten können, wenn man aus der Schußtafel durch die gemessene Zeit die Entfernung ermittelt und dadurch ihnen für die Entfernung ihrer Ziele einen Anhalt bietet.

Der zweite Punkt für die Besprechung der wahrscheinlichen Erhöhung der Leistungen der Schrapnels der Feldwurfgeschütze gegen gedeckt stehende Truppen ist die Frage um die Verstärkung der Sprengladung, um durch Vergrößerung des Kegelwinkels den Sprengpunkt näher an die Krete der deckenden Brustwehr legen zu dürfen. Als Vorbild würde die Sprengstoffgranate dienen. Ueber die Wirkung derselben, welche überall unter strengem Geheimniß der sie besitzenden Artillerien steht, ist sehr wenig in die Oeffentlichkeit gekommen. Das durch Bücher Bekannte ist aber auch für den vorliegenden Zweck hinreichend, da es Mittheilung

macht über die Größe des Sprengkegelwinkels. Der Kegelwinkel des Schrapnels der 12 cm-Haubitze ist 16 bis 20° und ist für das Beschießen offen stehender Truppen mit größter Ladung groß genug. Ist die feindliche Aufstellung aber eine gedeckte, so gehen bei einer so begrenzten Sprenggarbe zu viele Kugeln über das Ziel hinaus.

Denkt man nun eine Sprengstoffgranate mit einem Kegelwinkel von 110°, in dessen Innern sich ein hohler Raum von 90° befindet, so daß also nur ein schmaler Ring von 10° Ausdehnung zur Wirkung kommt, dann ist nicht leicht einzusehen, wie man mit diesem Geschosse einer gedeckten Schützenlinie beikommen will, wenn man nicht Zünder von ungeahnter Sicherheit besitzt und ebenso eine fast unerreichbare Sicherheit der Beobachtung. Die meisten beobachtungsmöglichen Sprengpunkte werden naturgemäß vor der Deckung liegen, und die Sprengtheile werden, wie die Kugeln des Schrapnels mit engem Sprengkegel hinter dem Ziele, in diesem Falle vor demselben verloren gehen. Die obere Hälfte der Sprengtheile ist immer für das Ziel verloren.

Der Verlust der Schrapnelkugeln hinter dem Ziele wird in Wirklichkeit nur ein scheinbarer sein, da man wohl eine einfache Linie unter größerem Winkel decken kann, aber niemals eine größere Truppenabtheilung, wenn auch zerstreut aufgestellt. Die Lage wird noch ungünstiger, wenn, wie es schon oben ausgesprochen ist, jeder Mann sich schon gedeckt glaubt, wenn er nur das feindliche Geschütz nicht sieht — den Winkel der Deckung mißt sicher Niemand. Am meisten wird dies im Felde der Fall sein in Artilleriestellungen, wo das Heranbringen der Munition außer dem Rücklaufe des Geschützes hinter der Deckung immer Bewegung veranlassen wird. Wenn man auch ausrechnet, daß die Kanonen mit einer ziemlich kleinen Zahl (30 bis 36) von Geschossen die Bedienung einer offenen Batterie vernichten können, so wird doch nicht zu vergessen sein, daß diese feindliche Artillerie ihrerseits auch schießt und in Bezug auf unsere Vernichtung dieselben Hoffnungen hegt, da auch sie vom Schießplatze her weiß, daß ein einzelner Schuß eine ganze Bedienung eines einzelnen Geschützes sammt den Pferden niederstrecken kann, daß also jedenfalls unsere Geschütze in gleichem Maße ihre Bedienungsmannschaft werden verlieren oder dieselbe sehr aufgeregt sehen, somit die Verhältnisse als nicht sehr schießplatzmäßig finden werden. Dabei verlangt die Sprengstoffgranate noch mehr Ruhe und Sicherheit als das Schrapnel.

Ohne den amtlichen Schleier lüften zu können, kommt man doch darauf, daß man sich sehr viel von den Sprengtheilen der Granate verspricht, welche durch den Rückstoß der Sprengladung gegen die Richtung des Geschoßfluges rückwärts wirken sollen. In der That wird bei den französischen Granaten dieser Art auf die Rückwärtswirkung stark gerechnet, ebenso bei den obus à mitraille.

Es scheint hiernach, daß, wenn irgendwo, die Sprengstoffgeschosse bei den Feldwurfgeschützen ihre wahre Verwerthung finden. Bei der geringen Geschwindigkeit von 225 m aus der 12 cm-Haubitze werden der Rückstoß und die Sprengkraft der Füllung diese vollständig überwinden. So geladen dürfte die Granate ruhig auf 20 kg gebracht werden, ohne dabei wesentlich die Gewichtsgrenze der Protzfüllung zu erhöhen. Dieses Geschütz hat durch seine große Wirkung die Eile der Kanonen nicht in gleichem Maße nöthig.

Es will scheinen, daß noch mehr das Schrapnel sich für Sprengstofffüllung eigne, ohne das Gewicht von 16,5 kg übersteigen zu müssen. Diese Füllung würde nicht so groß sein können wie in der Granate und würde dadurch den Kegelwinkel etwas enger machen. Die weitere Folge würde sein, daß die Sprenggarbe weniger hohl werden würde als bei der Granate, weil durch den Druck der Gase auf die Triebscheibe die radiale Ausstreuung etwas geschwächt wird, man also eine unnütze übermäßige Verbreiterung der Sprenggarbe vermindert. Bei einem solchen Schrapnel, dessen Vorwärtsbewegung nicht nur vollständig vernichtet wird, sondern bei welchem dem abgerissenen und zertrümmerten Boden eine große Rückwärtsgeschwindigkeit ertheilt wird, wird sich die Nothwendigkeit herausstellen, der Vorwärtsgeschwindigkeit der Füllkugeln eine Grenze zu setzen. Das ist leicht erreichbar, wenn man hinter dem Zünder einen Theil der Kugeln wegläßt, vielleicht zwei Lagen, und den dadurch gewonnenen Raum mit Sprengstoff füllt.

Man bringt die Kugelfüllung auf diese Weise zwischen zwei Feuer, zersprengt den Mantel und erhält von dem mittleren Herde aus eine mächtige Zahl vorgeschrieben großer, zerstörungsfähiger Sprengtheile, welche dicht genug fliegen, ein bestimmtes Ziel zu vernichten. Durch die Sprengstofflagerung dicht hinter dem Zünder

wird die Verzögerung der vollen Verbrennung aufgehoben, ohne zu einer Neukonstruktion schreiten zu müssen.

Dieses Geschoß würde dieselben Vorzüge, welche man den Sprengstoffgranaten zuschreibt, zeigen; aber in seiner Verwendung aus einem größeren Kaliber mit kleiner Geschwindigkeit überbieten. Da selbstverständlich ein Brenn- mit Aufschlagzünder angewendet wird, so ist das Einschießen sehr erleichtert, insofern man keine Verluste zu fürchten hat, wenn man das Ziel überschießt. Man darf also immer den Zünder der wirklichen Flugzeit entsprechend tempiren.

Für den Beginn solcher Versuche scheint es rathsam zu sein, die Sprengstoffe in verschiedenen Stärken anzuwenden, nicht sofort mit dem stärksten zu beginnen. Es dürfte sich empfehlen, zu versuchen, ob eine Ladung der Sprengkammer mit gewöhnlichem Nitroglycerinpulver kleinster Abmessungen, welche durch eine große, hinter dem Zünder liegende Kalipulverladung entzündet wird, den Boden des Schrapnels absprengt. Auch die Ladung hinter dem Zünder von Würfelpulver zu nehmen, scheitert vielleicht an der langsamen Entzündlichkeit, würde aber die Wirkung bedeutend verstärken. Vielleicht wäre bei Aufschlagzündern die kleine Verzögerung günstig, um eine Sprengung über dem Boden erreichen zu lassen. Diesen Versuchen müßten dann solche mit stärkeren Sprengstoffen in der Kammer folgen, und zwar zur Vermeidung des bekannten starken Schlagzünders immer noch mit der oberen Ladung von Kalipulver. Das Weitere entwickelt sich dann von selbst.

Würde man die ganze Ausrüstung der Protze aus Sprengstoffschrapnels bestehen lassen? Vor größeren Erfahrungen wohl nur zur Hälfte. Das Pulvergeschoß ist für die Dienste gegen freistehende Truppen mit der großen Geschützladung von 1,5 kg Ladung wegen der größeren Tiefenwirkung gegen schmale Ziele vorzuziehen. Eine Batterie von sechs oder selbst vier Haubitzen wird die Zahl der Sprengstoffschrapnels nicht gegen ein einzelnes Ziel verfeuern müssen.

Man möchte der 12 cm-Haubitze noch den Vorwurf der Schwerfälligkeit und vielleicht der Unselbständigkeit machen wegen des Gewichtes ihrer Munition, deren Zahl natürlich nur geringer sein kann, als wenn das Geschoß noch nicht die Hälfte wiegt.

Auch ist es ja weniger bequem, in der Noth nicht aus einer fremden Protze leben zu können, weil die Haubitz-Batterie doch oft allein stehen würde. Nach allen anderen Richtungen aber ist sie so unabhängig wie eine Kanonen-Batterie. Die Beweglichkeit der Haubitze ist dieselbe, ihre Bedienung verlangt nicht mehr Kraft, zum Bombardement auf 6000 m ist sie mit einem Geschosse von größerer Leistung ausgerüstet und im Nahkampfe ist ihre offene Wirkung mindestens ebenso groß, sogar größer als die der Kanonen-Batterie, und wenn es Noth ist, kann die Haubitze auch ein schnelles Feuer geben.

Zusatz.

Dem Wunsche der Redaktion, der vorstehenden Abhandlung einige Bemerkungen vom Standpunkte des Feldartilleristen aus beizufügen, kommt der Unterzeichnete um so lieber nach, als dieselbe sich mit einer der wichtigsten und bei allen Armeen im Vordergrunde des Interesses stehenden Frage befaßt und dadurch die Gelegenheit geboten wird, eine in mehreren Punkten abweichende Ansicht auszusprechen und dadurch vielleicht zur Klärung dieser schwierigen Frage beizutragen.

Seitdem die höhere Truppenführung die Forderung aufgestellt hat, die den Sturm unthätig hinter Deckungen erwartende Infanterie müsse durch die Artillerie beschossen werden, d. h. seit etwa zehn bis zwölf Jahren, beschäftigt diese Frage die denkenden Köpfe der Feldartillerie. Nachdem man sich darüber klar geworden, daß diesem Ziele mit den gewöhnlichen Mitteln der Feldartillerie nicht beizukommen sei, wurden die verschiedensten Wege zur Lösung der Aufgabe eingeschlagen. Anfangs wurde, was auch noch heute häufig genug der Fall, die Schwierigkeit der Aufgabe sehr unterschätzt, und darum wurden so lange und so oft „Versuche mit unzureichenden Mitteln" unternommen, wozu namentlich die jahrelang fortgesetzten Versuche mit Schrapnels und kleinen Ladungen aus Feldgeschützen zu rechnen sind. Sehr früh habe ich an dieser Stelle meiner Meinung Ausdruck gegeben, daß auf diesem Wege die Lösung der Aufgabe niemals gelingen werde. (94. Band, Jahrg. 1887: „Was darf sich die Feldartillerie von der Einführung kleiner Ladungen versprechen?") Damals schon schlug ich in Uebereinstimmung mit dem Major Leydecker, dessen Ansicht über die Zweckmäßigkeit der kleinen Ladungen ich bekämpfte, die

Annahme eines Feldwurfgeſchützes mit Schrapnels vor, aus ganz ähnlichen Gründen, wie ſie die vorſtehende Arbeit vorſchlägt. Sehr bald darauf wurde die Erfindung gemacht, mit kräftigen Sprengſtoffen geladene Geſchoſſe gefahrlos aus Kanonen zu verfeuern, und ſchon im Frühjahr 1888 wies ich auf den Ausweg hin, der durch dieſes Geſchoß möglicherweiſe für die Löſung der Frage geboten ſei. („Noch einmal die kleinen Ladungen der Feldartillerie." Jahrg. 1888, 95. Band.) Die Frage lag damals ſo: Soll die Feldartillerie zur Beſchießung von Truppen dicht hinter Deckungen ein beſonderes Geſchütz oder ein beſonderes Geſchoß, ſoll ſie die Feldhaubitze oder die Sprenggranate annehmen, wohlgemerkt, die Feldhaubitze mit Schrapnels; denn daß es gelingen werde, die Feldhaubitze gegen im Rohr detonirende Sprenggranaten widerſtandsfähig genug zu machen — und dieſe Forderung wurde damals geſtellt —, ſchien von vornherein ausgeſchloſſen. Man entſchied ſich für das kleinere Uebel, die Sprenggranate, zumal es hier nicht einmal nöthig erſchien, die Ladung der Geſchütze herabzuſetzen.

Die getroffene Entſcheidung brachte die Frage aber noch nicht zum Abſchluß; zwiſchen den Anhängern der Sprenggranate einerſeits und denen der Feldhaubitze war kein Frieden, ſondern nur ein Waffenſtillſtand geſchloſſen. Es gab fanatiſche Verehrer der Sprenggranate, welche ſie in ihrer Verblendung am liebſten als das einzige Geſchoß der Feldartillerie eingeführt hätten (vergl. „Militär-Wochenblatt" Nr. 1/1893: „Ueber die Vereinfachung der Munitionsausrüſtung der Feldgeſchütze", welcher Aufſatz ſich gegen dieſe Verirrung richtet), und es gab Verehrer der Feldhaubitze, welche dieſem Geſchütz nicht nur die Fähigkeit, gedeckte Ziele zu bekämpfen, ſondern auch die, mit Erfolg in den Artilleriekampf einzugreifen, zuſprachen. (Vergl. „Militär-Wochenblatt" Nr. 110/1891: „Das Feldgeſchütz der Zukunft und das Feldgeſchütz des nächſten Bedürfniſſes.") Der Herr Verfaſſer der vorſtehenden Arbeit gehört zu dieſen Letzteren.

Meine Anſicht geht dahin, daß man ſich hüten muß, zu große Erwartungen auf die Feldhaubitze zu ſetzen. Dieſes Geſchütz leidet an einem unlösbaren oder doch ſehr ſchwer zu löſenden Widerſpruch. Es ſoll in erſter Linie gegen gedeckte Truppen wirken; das ſetzt eine ſtark gekrümmte Flugbahn mit weiter Oeffnung des Sprengkegels voraus. Zugleich ſoll es auch gute Wirkung gegen freiſtehende Truppen haben, die aber nur bei

gestreckter Flugbahn und enger Oeffnung des Sprengkegels zu erreichen ist. Das hat der Verfasser der vorstehenden Arbeit auch ganz richtig herausgefühlt; denn um über diese Schwierigkeit hinwegzukommen, will er das Geschütz mit zwei Geschoßarten ausrüsten, nämlich einem Schrapnel gegen freistehende Ziele mit möglichst großer Ladung ($v_0 = 290$ m) und kleiner Oeffnung des Kegels (Bodenkammerschrapnel) und einem zweiten Schrapnel gegen gedeckte Ziele mit kleinen Ladungen ($v_0 = 140$ bezw. 225 m) und weiter Oeffnung des Kegels (Schrapnel mit Kammer am Kopf und Boden, beide Kammern mit stark wirkendem Sprengstoff gefüllt). Zweifellos ist das der einzig richtige Weg zur Beseitigung der Schwierigkeit. Aber hier drängt sich die Frage auf, ob, da nun die Einheitlichkeit doch einmal preisgegeben ist, es nicht zweckmäßiger wäre, das jetzige Feldgeschütz mit verkleinerter Ladung und einem Geschoß mit erheblich weiterer Oeffnung des Sprengkegels, der aber nicht so groß zu sein brauchte, wie der der Sprenggranate C/88, auszurüsten.

Der Verfasser der vorstehenden Abhandlung, der über eine sehr reiche Erfahrung verfügt — im Deutschen Reich giebt es vielleicht keinen Offizier, der so viele Schießversuche geleitet hat wie er —, hielt diese Lösung für unmöglich, weil „der große Verbrennungsraum der langen Kanonen die kleinen Ladungen auseinander fliegen läßt und ihre gleichmäßige Verbrennung von Schuß zu Schuß hindert" (S. 42). Unzweifelhaft stützt sich diese Behauptung auf einwandfreie Beobachtungen; aber trotzdem bin ich der Meinung, daß das nicht nothwendig so sein muß. Wenn diese besonderen, in einzelnen Wagen verpackten Geschosse nur mit verkleinerten Ladungen verfeuert werden sollen, so hindert nichts, für diese ein besonders rasch verbrennendes Pulver zu verwenden, wobei man höhere Gasspannungen und auch bei so großen Verbrennungsräumen gleichmäßige Geschwindigkeiten erhält. Sollte dies Mittel allein noch nicht zum Ziele führen, was hindert dann, den großen Verbrennungsraum zu verkleinern? An Mitteln dazu kann es doch nicht fehlen. Als solche bieten sich dar die Verlängerung der Geschosse oder, falls das, wie wohl denkbar, auf Unzuträglichkeiten stößt, die Einschaltung eines Pappcylinders oder dergleichen zwischen Geschoß und Ladung, welches Mittel die Franzosen bei ihrer kurzen 120 mm-Kanone angewendet haben. Ich halte es für zweifellos, daß diese Mittel den gewünschten

Erfolg haben; nicht etwa, als ob ich glaubte, daß nunmehr die Kanone in ihrer Wirkung gegen gedeckte Ziele eben dasselbe leistete wie die Haubitze, wohl aber in dem Sinne, daß dadurch die Wirkung sehr erheblich gegenüber der jetzt erreichten und erreichbaren gesteigert würde.

Wie Niemand zwei Herren dienen kann, so wird jedes Geschütz, das zwei sich so widersprechenden Zwecken dienen soll, entweder für beide Zwecke nur Mittelmäßiges oder nur für einen wirklich Gutes leisten. Ebenso wie die Kanone gegen freistehende Ziele eine hervorragende und gegen gedeckte Ziele nur sehr mäßige Wirkung hat, wird umgekehrt die Feldhaubitze, wenn sie gegen gedeckte Ziele wirklich Gutes leistet, in ihrer Wirkung gegen freistehende Ziele unbedingt sehr viel zu wünschen übrig lassen.

Aber auch hinsichtlich der Wirkung gegen gedeckte Ziele darf man nicht zu hohe Erwartungen auf die Feldhaubitze setzen; man könnte sonst sehr unangenehme Enttäuschungen erleben. Was über ihre Wirkung mit Schrapnels gegen derartige Ziele im Vorstehenden mitgetheilt ist, kann durchaus keinen hervorragenden Eindruck machen. Diese Leistungen reichen bei Weitem noch nicht an das heran, was das Feldgeschütz mit Sprenggranaten unter gleichen Bedingungen leistet; selbstverständlich darf man nicht die Treffer auf das Geschoß, sondern muß sie auf die Einheit des Geschoßgewichts beziehen, wenn man einen einwandfreien Vergleich anstellen will. Bei den oben mitgetheilten Zahlen darf man nicht übersehen, daß:

1. die Ziele großentheils nur gegen sehr kleine Fallwinkel gedeckt waren, und daß die Scheiben, welche gegen 22° Fallwinkel Deckung hatten, eine äußerst geringe Wirkung aufweisen. Die von der Feldartillerie auf den Schießplätzen mit Sprenggranaten beschossenen gedeckten Schützen sind aber unter Winkeln von 22 bis 36° gedeckt;

2. die Korrekturen auf Grund der am Ziel gemachten Beobachtungen ausgeführt wurden, und daß unter solchen Umständen die Sprenggranaten aus Feldgeschützen viel mehr leisten als die Schrapnels der Haubitze.

Wo die Beobachtung leicht ist, das Einschießen also gelingt, da leistet die Sprenggranate der Feldgeschütze so völlig Ausreichendes, daß gar kein Bedürfniß nach größerer Wirkung vorliegt. Solange auf den Schießplätzen die alten Uebungswerke

der Fußartillerie zur Zielaufstellung benutzt wurden, war die Wirkung der Sprenggranate so vorzüglich, daß gerade dadurch manche Offiziere sich blenden ließen und sie als Einheitsgeschoß verlangten. Erst seitdem diese hochgezogenen Deckungen verschwunden und die Ziele feldmäßiger geworden, blieb die erwartete Wirkung aus, und zwar wesentlich deshalb, weil die Beobachtung so schwierig war, daß das Einschießen sehr oft mißglückte. Da die Schwierigkeit der Beobachtung im Ziel, nicht in dem Geschoß lag, so ist tausend gegen eins zu wetten, daß auch nach Einführung der Wurfgeschütze dieselben Erscheinungen eintreten werden. Nicht die Sprenggranate ist es, welche ein genaues Einschießen fordert, sondern vor Allem das Ziel, welches so klein und so stark gedeckt ist. Hieran wird auch die Einführung eines Wurfgeschützes nicht das Mindeste ändern.

Eine ausreichende Wirkung ist auch bei der Haubitze nur von einem Geschoß mit sehr weiter Oeffnung des Sprengkegels zu erwarten; jedenfalls bin ich der Meinung, daß die Einrichtung des Geschosses von mindestens derselben Bedeutung ist wie die Krümmung der Flugbahn. Daß, wo beide für die Wirkung günstigen Umstände zusammentreffen, am meisten Aussicht auf ein befriedigendes Ergebniß vorhanden ist, versteht sich von selbst.

Daß die Feldhaubitze, wenn sie überhaupt eingeführt werden muß, stets nur in kleiner Zahl vertreten sein darf, darüber besteht keine Meinungsverschiedenheit. Ihre Einführung ist darum auch nur dann gerechtfertigt, wenn ihre Wirkung die der Kanone so erheblich übertrifft, daß sie nicht durch die mehrerer gegen dasselbe Ziel feuernder Kanonen ersetzt werden kann.

Meine Ansicht über diese wichtige Frage ist kurz zusammengefaßt folgende:

1. Besteht die höhere Truppenführung auf ihrer Forderung, daß Ziele dicht hinter Deckungen, die sich selbst nicht am Kampfe betheiligen, wirksam von der Feldartillerie beschossen werden, so muß diese nach einem wirksameren Mittel, als die aus Feldgeschützen mit der Gebrauchsladung verfeuerte Sprenggranate es ist, suchen.

2. Ein Wurfgeschütz, das nur Schrapnels mit enger Oeffnung des Sprengkegels (etwa 30°) verfeuert, ist keinesfalls ein solches Mittel.

3. Als Mittel zur Erreichung des Zwecks bieten sich dar:

a) eine Sprenggranate oder ein Schrapnel aus Feldgeschützen mit verkleinerter Ladung, wenn dieselben einen Kegelwinkel von 80 bis 90° haben und der Kegel weniger hohl ist als bei der jetzigen Sprenggranate;

b) eine Feldhaubitze mit Geschossen, die eine weite Oeffnung des Kegelwinkels von 60 bis 70° haben, nach den Vorschlägen der vorstehenden Arbeit.

c) Führt keins dieser beiden Mittel zu einer wesentlichen Wirkungssteigerung, dann ist das von den Franzosen eingeschlagene Mittel, dünnwandige Sprenggranaten mit sehr großer Ladung, vielleicht der letzte Ausweg. Hier wird nicht auf die Wirkung der Splitter, sondern auf die des Luftdrucks bei der Detonation der Geschosse gerechnet. Es ist ein verzweifeltes Mittel und darum begreiflich, daß bisher kein anderer Staat diesen Weg beschritten hat. (Vergl. Revue d'Artillerie, Februarheft 1896.)

Alle diese Wege wären nach meiner Ansicht gleichzeitig einzuschlagen, damit man ohne Zeitverlust zu dem den größten Erfolg versprechenden Mittel greifen kann.

Nun noch einige Einzelheiten, die mit der Hauptfrage zwar nur in losem Zusammenhang stehen, die aber doch wichtig genug sind, beleuchtet zu werden, da man sonst vielleicht falsche Schlüsse aus den Ausführungen der vorstehenden Abhandlung ziehen könnte.

Die Vorgänge beim Zerspringen des Schrapnels sind nach meiner Ansicht in der vorstehenden Abhandlung nicht richtig dargestellt. Nach S. 45 ff. soll der durch die Verbrennung der Sprengladung erzeugte Gasdruck auf den Geschoßboden eine Verzögerung der Bewegung des ganzen Geschosses zur Folge haben. Das ist ganz unmöglich und dürfte auf einer leicht begreiflichen optischen Täuschung beruhen. Die Gase üben nicht nur einen Druck auf den Geschoßboden, sondern ebenso auch auf die Treibscheibe und durch diese auf die Kugelfüllung aus. Dadurch wird der Geschoßhülse — falls diese ganz bleibt — eine Geschwindigkeit nach rückwärts, dagegen der Kugelfüllung eine solche nach vorwärts ertheilt. Die Größe der Geschwindigkeit, welche diese Theile erhalten, hängt einmal von der durch die Sprengladung geleisteten Arbeit und von dem Gewicht der bewegten Massen ab. Die

Verhältnisse sind hier genau so wie bei dem Abfeuern eines Geschützes, wo das Geschoß nach der einen, das Geschütz nach der entgegengesetzten Richtung bewegt wird. Ist das Gewicht der Geschoßhülse G, das der Kugelfüllung, Treibscheibe und Geschoßspitze zusammen F, sind v_g und v_f die den beiden Massen ertheilten Geschwindigkeiten, so müssen die Produkte aus Masse und Geschwindigkeit gleich sein, d. h. $G \cdot v_g = F \cdot v_f$. Hat das Geschoß im Sprengpunkt die Geschwindigkeit V, so hat nach dem Sprengen die Hülse die Geschwindigkeit $V - v_g$, die Kugelfüllung $V + v_f$. Ist nun das Gewicht der Hülse im Vergleich zur Kugelfüllung ꝛc. klein, wie das bei richtig konstruirten Geschossen der Fall ist, so kann v_g ziemlich groß ausfallen, namentlich im Verhältniß zu der Geschwindigkeit des Geschosses V, die bei Wurfgeschützen immer klein ist. Die Verminderung, welche die Geschwindigkeit der Hülse im Sprengpunkt erfährt, kann also sehr bedeutend sein, ja es kann die Geschwindigkeit derselben ganz vernichtet, ja sogar negativ werden, d. h. die Hülse fliegt nach rückwärts. So erklären sich auch alle in der Abhandlung mitgetheilten Beobachtungen; nur ist vom Beobachter die Hülse mit dem ganzen Geschoß verwechselt worden. Die Theile, welche nach vorwärts bewegt werden, bilden kein geschlossenes Ganze und werden daher vom Beobachter nicht wahrgenommen; sie erhalten aber immer einen Zuwachs an Geschwindigkeit, sobald die Sprengladung hinter der Kugelfüllung angebracht ist. Daß eine innerhalb des Geschosses wirkende Kraft die in dem Geschoß durch die Geschützladung aufgespeicherte Arbeit vernichten oder auch nur im geringsten verändern kann, ist nach allen Gesetzen der Mechanik völlig ausgeschlossen. — Auch die Thatsache, daß bei einem Geschoß, das durch ein Widerlager festgelegt ist, die durch die Sprengladung ergänzte Geschwindigkeit der Kugelfüllung ꝛc. größer ausfällt als bei einem frei aufgehängten, steht in vollem Einklang mit dem hier Entwickelten. Zu dem Gewicht der Hülse tritt das Gewicht des Widerlagers, welches unendlich groß anzunehmen ist; die Sprengladung, welche bei frei aufgehängtem Geschoß eine Arbeit verrichtete, welche gleich der Summe der in der Hülse und der in der Kugelfüllung ꝛc. aufgespeicherten Arbeit war, kann nunmehr in der festgelegten Hülse gar keine Arbeit erzeugen. Da aber die von der Sprengladung verrichtete Totalarbeit annähernd dieselbe bleibt wie bei einem frei aufgehängten Geschoß, so ist es ganz erklärlich, daß die

Kugelfüllung unter diesen Umständen eine größere Geschwindigkeit annimmt.

Auf S. 67 ist noch eine Ansicht ausgesprochen, die nicht unwiderlegt bleiben darf, trotzdem oder vielmehr gerade weil sie sehr verbreitet ist; nämlich die, daß die Beschießung stark gedeckter Ziele durch Sprenggranaten aus Flachbahngeschützen Zünder von ungeahnter Sicherheit erfordere. Das ist eine Ansicht, die sich nur auf den Plätzen, wo nicht kriegsmäßig, sondern, wie das auch für die dort verfolgten Zwecke richtig und geboten ist, nach den am Ziel gemachten Beobachtungen geschossen wird, herausgebildet hat. Dort, wo man die Lage des mittleren Sprengpunktes ganz nach Belieben regeln kann, ist natürlich eine geringe Streuung sehr erwünscht. Ganz anders beim gefechtsmäßigen Schießen, wo die Beobachtungen unsicher sind, wo man sich, auch wenn diese ganz zuverlässig wären, nicht mit feinen Korrekturen abgeben kann! Hier würde die geringste fehlerhafte Lage des mittleren Sprengpunktes die Wirkung ganz aufheben, wenn die Streuung sehr klein wäre, während man gerade durch die Streuung noch wirksame Schüsse erhält, auch dann, wenn der mittlere Sprengpunkt nicht absolut günstig liegt. Die große Trefffähigkeit des Geschützes gewährleistet keineswegs auch immer die größte Treffwahrscheinlichkeit. Ja, fast könnte man sagen, die Streuung der Zünder ist viel zu klein; denn bekanntlich verlangt die Schießvorschrift, daß mit drei um je 50 m verschiedenen Entfernungen geschossen wird. Man vergrößert dadurch geradezu die Streuungen, freilich nur die Längenstreuung, während die Höhenstreuung davon so gut wie unberührt bleibt.

Trotz meiner in manchen Punkten abweichenden Ansicht bin ich doch der Meinung, daß der Verfasser der vorstehenden Arbeit durch die Veröffentlichung derselben sich ein großes Verdienst um die Entwickelung dieser wichtigen Frage erworben hat. Namentlich halte ich den Vorschlag, die Schrapnels mit brisanter Sprengladung in Boden- und Kopfkammer zu versehen, für sehr beachtenswerth.

Rohne,
Generalmajor und Kommandeur der 8. Feldartillerie-Brigade.

Kleine Mittheilungen.

4.

Ueber die Brünirung des Aluminiums.

Das dem Professor Göttig der vereinigten Artillerie- und Ingenieurschule patentirte Verfahren, Aluminium zu brüniren, gründet sich auf die bis dahin unbekannte Thatsache, daß das gewöhnliche sogenannte Reinaluminium, welches stets Silicium und wenig Eisen enthält, in chemischer Beziehung keine homogene Materie darstellt, sondern aus einer Verbindung von reinem Aluminium einerseits und Siliciumaluminium bezw. Siliciumeisenaluminium anderntheils anzusehen ist.

Das Brüniren geschieht nun durch Eintauchen in eine Lösung gewisser Ammoniumverbindungen, welche ein bisher unbekanntes Lösungsmittel des reinen Aluminiums, aber nicht der Verbindung desselben mit den obengenannten Elementen bildet.

Auf diese Weise wird das reine Aluminium auf der Oberfläche gelöst, während eine in verschiedenen Nüancen herstellbare bräunliche Siliciumverbindung matt oder blank zurückbleibt, je nachdem das Aluminium vorher von matter oder glänzender Beschaffenheit war.

Diese Brünirschicht erweitert die Anwendbarkeit des Aluminiums, weil das brünirte Metall durch Reiben nicht mehr abfärbt und namentlich die Farbe für viele Zwecke, z. B. kunstgewerbliche Erzeugnisse, Truppen-Ausrüstungsgegenstände, Pontons 2c. geeigneter ist als die des gewöhnlichen Aluminiums.

Da jedoch die Brünirschicht naturgemäß nicht ganz porenfrei sein kann, so widersteht das brünirte Aluminium nicht dauernd der Einwirkung aller derjenigen Flüssigkeiten, welche wie z. B. salzhaltiges Wasser das gewöhnliche Aluminium und namentlich dessen Legirungen infolge kontaktelektrischer Vorgänge angreifen.

Daher hat der Erfinder jetzt durch geeignete Nachbehandlung unter mäßiger Erhitzung die Brünirschicht porenfrei und unbenetzbar hergestellt, so daß dadurch voraussichtlich die Anwendbarkeit auch auf den Bau von kleinen Fahrzeugen, wie z. B. Torpedobooten, und auf viele andere Gegenstände wird erweitert werden können.

Literatur.

5.

Grundriß der Befestigungslehre. Von W. Stavenhagen, Hauptmann a. D. Ernst Siegfried Mittler und Sohn. 1896. 4 Mk.

Der erst kürzlich aus dem königlichen Dienst geschiedene Herr Verfasser hat es unternommen, durch Herausgabe obigen Lehrbuches eine Lücke auszufüllen, die besteht, seitdem der allen älteren Akademiebesuchern und Ingenieur- und Artillerie-Offizieren wohlbekannte „Wagner" nicht mehr neu aufgelegt wird.

Vornehmlich wird der Herr Verfasser denjenigen Jahrgängen im deutschen Offizierkorps haben helfen wollen, die auf die Prüfung zur Kriegsakademie sich vorzubereiten im Begriffe sind. Diese seien also besonders auf das neue Lehrmittel hingewiesen; ihnen sei aber auch gleich gesagt, daß dasselbe außer einer schematischen Darstellung eines Festungsangriffes keinerlei zeichnerische Beigaben enthält; da mögen aber wohl die Bilder des Kriegsschul-Leitfadens bezw. die in unseren verschiedenen Armeevorschriften für Kriegsarbeiten enthaltenen aushelfen.

Die Fassung des „Grundrisses" ist kurz und bestimmt, nur an einer Stelle ist ein „meist ziemlich ausgeschlossen" stehen geblieben. Ein weiterer Vorzug des Buches ist die Vermeidung einer allzu schematischen Untertheilung der Hauptgruppen des Stoffes. Dagegen führte die Theilung des Ganzen in „Mittel" und „Anwendungen", die ich deshalb für keine glückliche halten kann, häufige Wiederholungen, aber auch einzelne, ich möchte sagen künstliche Stoffzerreißungen herbei, wie z. B. die Abtrennung des zum „Festungskrieg" (zum 2. Kapitel, § 151 u. f.) gehörigen Inhalts der §§ 53 bis 55. Auch ist die Eintheilung nicht völlig durchgeführt (vergl. S. IX. Dritter Abschnitt: Behelfsmittel).

Was den „Ausdruck" betrifft, den man bei einem Lehrbuch nicht außer Acht lassen darf, so geht aus meinen nachfolgenden, wenigen Bemerkungen nach sorgsamer Durchsicht hervor, daß er im großen Ganzen zweckentsprechend ist.

Unglücklich gewählt ist aber der Ausdruck „Scheinbefestigung" für Anlagen provisorischer Ausführung (S. 3); auch ist es nicht ganz richtig, „Aufriß" und „Aufzug" (S. 4) als Worte von gleicher Bedeutung nebeneinander zu stellen. Der Ausdruck „schußsicher" (S. 117) hat seine symptomatische Bedeutung verloren; die bei uns veralteten Bezeichnungen: Rentrant, Kommendement, Relief und Enceinte, vielleicht auch Magistrale und Kapitale hätten sich verdeutschen lassen. Zu Ehren der Aelteren, denen die Fremdwörter geläufig und lieb sind, hätten dieselben in Parenthese beigefügt werden können.

Wenn ich mich nun einer Besprechung des Sachlichen der Arbeit zuwende, so möchte ich voranschicken, daß auf dieser Welt kaum etwas auf den ersten Wurf völlig gelingt, überhaupt nichts vollkommen ist, auch die Kritik nicht; daß diese aber verpflichtet ist, indem sie ein Lehrbuch empfiehlt, zu sagen, womit sie nicht einverstanden sein kann. Sie nützt dadurch dem Lernenden, indem sie seine Ueberlegung — eintretendenfalls auch seinen Widerspruch — herausfordert, aber nicht minder dem Verfasser.

Das Buch liest sich gut und ist für den Lernenden interessant geschrieben; dasselbe läßt ihn gelegentlich auch einen Blick in die Verhältnisse des Auslandes und in die Zukunft thun. Letzteres hat aber stets etwas Mißliches, weil sich die eigene Ansicht, jedoch auch das, was man „so gehört" hat, nicht immer mit den Ansichten Anderer und mit den Absichten der jeweilig Verantwortlichen deckt.

Wer kann zum Beispiel wissen, ob Herr Hauptmann Stavenhagen recht hat, wenn er im § 23a behauptet, das System der Zukunft sei eine Gürtelfestung mit Panzerforts und zwar den großen Brialmontschen Reduitforts? (Siehe Kleindruck § 26.) Ich persönlich bin ganz anderer Ansicht wie er.

Eher schon kann man sich mit dem Bilde seiner späteren Bauzeiten vorbehaltenen Umwallung (§ 27) befreunden. Dagegen bin ich wiederum mit vielen Anderen ein Feind seiner Idee, schweren Geschützen (Kanonen?) auf den Wällen der Forts Panzerschutz zu geben. (S. 33 oben.) Eine solche Maßnahme würde

gleichbedeutend sein mit der Schaffung ebenso vieler sichtbarer, einer Feuervereinigung werther Ziele.

Die vom Herrn Verfasser der trockenen Grabensohle behufs Erschwerung des Sturms zugedachten „Spiraldrahtnetze" sind bekanntlich ein Requisit der wenig sturmfreien Schumannschen (ohne „h", vergl. Kleindruck S. 6) Panzer-Batterien und stehen noch in keinem amtlichen Verzeichniß. Im Gegensatz hierzu ist es unrichtig, den Grusonschen Hartguß kurzweg als veraltet zu bezeichnen (S. 33, 1. Abs.). Dagegen scheinen mir veraltet wegen ihrer Eigenschaft als Geschoßfänge die auf S. 34 besprochenen „Rückenwehren".

Abgesehen von diesen Entgegnungen giebt es aber noch eine Reihe anderer Einwendungen, die ich zu machen habe, die mir der Herr Verfasser nicht als Nörgelei auslegen möge, aus denen er vielmehr auf den Ernst schließen wolle, mit dem ich sein für wichtig zu haltendes Literaturerzeugniß durchgesehen habe.

Der auf S. 5 oben gemachten Angabe, daß „alle" Böschungen flachere Anlage(n) als die natürliche erhalten, widerspricht der Herr Verfasser an anderer Stelle (S. 34, 3. Abs.) selbst. Ebenso tritt er der auf den Seiten 7, 9 und 19 gethanen Aeußerung, daß bei der Fortsfestung „der Ort" gegen Beschießung gesichert werden solle, im § 24 mit Recht entgegen, nur hätte er hier besser noch statt „in sehr vielen Fällen" sagen sollen „heutzutage".

Eine Aenderung des Wortlautes kann § 11 vertragen, nach welchem ständige Befestigungen auch als Festungen ohne Forts erbaut **werden**, desgleichen der dritte Absatz auf S. 15, wo gesagt ist, kleine Festungen ohne Forts genügten für die und die Zwecke der Landesvertheidigung; hier mußte mindestens ein „Wenn und aber" Platz finden.

Zeit und Arbeitskräfte, die zur Erbauung eines modernen provisorischen Stützpunktes benöthigen (Kleindruck S. 13), hat der Herr Verfasser mit 1000 Mann und 12 Wochen sicherlich bei Weitem überschätzt; trotzdem ist seine Meinung zu unterschreiben, daß es bei der Schnelligkeit der heutigen Kriegführung nicht zur rechtzeitigen Fertigstellung umfänglicher provisorischer Anlagen kommen wird. Der mit diesen Ausführungen in Zusammenhang gebrachte Satz: „Befestigungen aber, die nicht rechtzeitig fertig sind, sind werthlos", hätte im Großdruck, wenn nicht gar im Sperrdruck stehen müssen, denn er enthält eine wichtige Lehre, die sich

durch einen kurzen Hinweis, an denen das Buch sonst nicht arm ist, auf das befestigte Dresden Napoleons hätte belegen lassen. — Ein zahlenmäßig noch größerer Irrthum liegt in der Angabe, die Besatzung der französischen Sperrforts könne bis zu 3000 Mann betragen (§ 48).

Auch das halte ich nicht für richtig (vergl. „Küstenbefestigungen"), von der Lage der Küsten-Batterien an Buchthäfen als von einer „ungünstigen" zu sprechen, die durch eine „mächtige Armirung" ausgeglichen werden müsse; im Gegentheil muß ich eine solche für besonders vortheilhaft halten, da sie zur Feuervereinigung die besten Vorbedingungen giebt. Ebenso wenig möchte ich unterschreiben, was über deren Höhenlage (S. 52 oben) kurz gesagt ist, nämlich, eine tiefe Lage sei zu „vermeiden". Denn ein großer Theil derselben, die verdeckten Steilfeuer-Batterien, liegen am flachen Gestade stets tief, und die Flachbahn-Batterien thun dies nach meiner Meinung vortheilhafterweise auch, weil sie sich so am besten der Sicht entziehen, während sie andererseits das rasanteste Feuer abzugeben vermögen, was ihrer Aufgabe vornehmlich entsprechen dürfte.

Was die Abhandlungen über „Feldbefestigungen" betrifft, so muß ich zwei darin aufgestellten Regeln entgegentreten. Die eine derselben ist der auf S. 57 unter 2 gegebene Hauptgrundsatz für den Gebrauch feldmäßiger Befestigungen, daß man solche da herstellen soll, wo der Angreifer sie nicht sucht. Die Truppenführung kann die Wahl der Stellung lediglich nach der Gefechtsabsicht bewirken und unter Berücksichtigung dieser wiederum die Verwendung der Truppen nur nach der muthmaßlichen Angriffsrichtung in Aussicht nehmen. Die Arbeiten sind aber, wie in der folgenden Ziffer 3 richtig steht, der Gefechtsabsicht unterzuordnen. Dann werden sie jedoch — im Gegensatz zur Meinung des Herrn Verfassers — da am richtigen Platze liegen (Ziffer 5), wo sie zu Brennpunkten des Kampfes werden, d. h. an Geländepunkten, die ein gleichwerthiger Angreifer als Angriffsziele bezeichnen wird. An diesen Stellen wird er erklärlicherweise auch Geländeverstärkungen suchen, wenn sein Gegner Zeit hatte, den Spaten zu gebrauchen.

In gleicher Weise anfechtbar ist zweitens die Angabe im § 103, 2. Abs., daß künstliche Stützpunkte (Schützengraben-Gruppen) „meist" in oder vor den Artilleriestellungen liegen werden. Das

„vor" wird man nach Möglichkeit vermeiden, aber das „in" widerspricht ausdrücklich der Ziffer 16 der F. V., die eine Trennung der Infanterie von der Artillerie zur Vermeidung allzu großer Verluste verlangt. Zwingen aber örtliche Verhältnisse, beide Waffen ausnahmsweise in einer Linie aufzubauen, so wird diese Infanterie der Vertheidigung niemals einen besonderen Rückhalt gewähren können. Und damit fällt der Begriff ihrer Gräben als eines Stützpunktes.

Mit dem übrigen Inhalt kann man wohl einverstanden sein, einzelne Kapitel als besonders gelungen bezeichnen, so insonderheit die „Gesichtspunkte für die Anlage ständiger Befestigungen" (S. 17 u. f.), wie für die Einrichtung der verschiedenen Arten von feldmäßigen Stellungen (S. 133 u. f.) und den in den §§ 171 bis 174 gemachten Versuch, kurze Lehren für den „Gebrauch der Festung durch die Feld-Armee" zu geben. Im Ganzen erscheint der Abschnitt „Festungskrieg" mit besonderem Geschick bearbeitet. Der Herr Verfasser stellte sich dabei auf den ganz zeitgemäßen Standpunkt, daß im Festungskampf alle „allgemein gültigen" taktisch-operativen Grundsätze platzgreifen, wenn auch die Art des Kampfes durch die Einrichtungen des Objekts, dessen Vernichtung schwerere Mittel erfordert, naturgemäß beeinflußt wird. Demgegenüber muß es auffallen, daß (S. 139, 2. Abs.) die Ansicht wiedergegeben wird, die Artillerie sei die Hauptwaffe des Festungskrieges. Denn sind die taktischen Aufgaben der Waffen — bei gleichen taktischen Grundsätzen — im Festungskampfe dieselben wie in der Feldschlacht, so wird man der „Infanterie" diese Rolle zuweisen müssen. Und dem ist doch in der That so. Die Artillerie bereitet hier wie da den Sturm durch erfolgreiche Beschießung der Einbruchstelle vor und begleitet den Angriff der Infanterie; dieser der Zahl nach bei Weitem überlegenen Schwesterwaffe bleibt es vorbehalten, sich siegend zum Herrn der feindlichen Stellung zu machen.

Was die zugehörige Skizze betrifft, so ist Manches darin nicht unseren Anschauungen entsprechend, wohl mit Rücksicht auf Geheimhaltung, gezeichnet. Aber „allgemeinen" Grundsätzen widerspricht: die Nähe des Parkes, der Mangel an Hindernissen in der Kampfstellung, sowie das Fehlen schwerer Batterien in der Zwischenstellung. Auch fällt auf, daß ein Theil der Annäherungswege unter Strichfeuer genommen werden kann.

Zum Schluſſe ſei mir noch die Bemerkung geſtattet, daß der Name Vauban, der mehrfach vorkommt, in den „Anhang“ gehört; aber auch da würde ich ihn nicht den „größten Ingenieur“, ſondern den größten „ſeines (des 17.) Jahrhunderts“ nennen. Das würde in gleicher Weiſe den Bewunderern eines Großen Friedrich ſympathiſch ſein wie der Nation, die Cormontaigne auf den Schild erhob.

Berlin, im Januar 1896. Skr.

6.

Zwei Bücher, von denen jedes die beſondere Aufmerkſamkeit auch der Leſer dieſer Zeitſchrift verdient!

a) Leben und Wirken des Generals der Infanterie und kommandirenden Generals des V. Armeekorps Carl v. Grolman. Verfaßt von E. v. Conrady, General der Infanterie z. D. Zweiter Theil: Die Befreiungskriege 1813 bis 1815. Mit drei Ueberſichtskarten und neun Skizzen. Berlin 1895. Ernſt Siegfried Mittler und Sohn.

Der Name Grolman wirkt wie ein Zauber auf jeden Patrioten. Sein Träger, ein Charakter erſten Ranges, wie es keinen beſſeren in der preußiſchen Armee je gegeben, iſt eine echte Blücher- und Gneiſenau-Natur. „Hochherzig, hell und freudig, geſchaffen für das Schlachtgewühl, für das kühne Ergreifen der Gunſt des Augenblicks; doch er ſollte die Grauſamkeit des Soldatenſchickſals ſchwer erfahren und niemals im Kriege an erſter Stelle ſtehen“, ſagt unſer Treitſchke ebenſo wahr wie ſchön in ſeiner Geſchichte des 19. Jahrhunderts. Trotz ſeines beſcheidenen Wirkungskreiſes brachte Grolman ſich, nur im Gedanken an die Befreiung und Größe ſeines Vaterlandes, zu hoher Geltung unter Männern wie Blücher, Scharnhorſt, Gneiſenau, Yorck, Bülow und Boyen. Eine wirkliche Perſönlichkeit, voll von Selbſtgefühl ohne Selbſtſucht, bieder und doch voll feuriger Leidenſchaft, ſich nicht ſcheuend, auch ſeinem Könige herbe, ungeſchminkte Wahrheit zu ſagen; ein Held römiſcher Art in ſeiner beſcheidenen Selbſtloſigkeit, ſeiner Verachtung üppigen Lebensgenuſſes ebenſo wie der Gefahr, nur den Dienſt des Vaterlandes kennend und ihm ſein ganzes Selbſt weihend; dabei ein geborener

Feldherr, weil beharrlich und kühn, entschlossen und geistesgegenwärtig und mit einem klaren Blick für das Größte und Kleinste, für den Zusammenhang der Erscheinungen und für die Herzen der Menschen; ein guter Sohn und ein edler Vaterlandsfreund: wahrlich ein Vorbild jedes preußischen Offiziers. Was Grolman gethan bei Culm, Leipzig, Paris, Ligny, St. Lambert, wie er als hervorragender Theilnehmer an der ersten Reorganisation der Armee und als Berather der Führer des preußischen Heeres gewirkt — das findet nun der Leser, stets im leuchtenden Rahmen der Zeitgeschichte, ohne daß diese, namentlich im zweiten Bande, sich vordrängt, zu einem herrlichen Lebensbilde vereint durch Conrady. Ohne vorgefaßte Meinung, mit wahrem Takt, mit Sachlichkeit und Fachkenntniß, auf gründliches kritisches Studium archivalischer und handschriftlicher Quellen gestützt, Niemand zum Leide, allen Guten zur Freude und Nacheiferung reiht sich dieser in edler Sprache gehaltene werthvolle Beitrag zur Zeitgeschichte der Könige Friedrich Wilhelm III. und Friedrich Wilhelm IV. würdig den guten Biographien Yorcks, Scharnhorsts und Gneisenaus an, sie — und das will etwas bedeuten — in mancher Hinsicht übertreffend. Ganz besonders gelungen ist das psychologische Element dieser Lebensbeschreibung.

Für uns Ingenieur- und Pionieroffiziere hat Grolman noch seine eigene Bedeutung. War er es doch, der auf Grund seiner großen Kriegserfahrungen und mit seinem organisatorischen Talent die innige Verschmelzung des Ingenieurkorps mit den taktischen Truppen erstrebte, dasselbe, was in der österreichischen Armee Baron Hauser, in der französischen Graf Chasseloup ebenso vergeblich zu erreichen suchten wie Grolman. Erkannte er doch, wie auch aus Anlage V unseres Werkes: „Entwurf zur Einrichtung eines Generalstabes" hervorgeht, wie nothwendig es sei, daß die Offiziere des Generalstabes bei den Ingenieuren und vorzüglich bei den Festungsbauten angestellt werden — kurz, modern gesprochen, er sah — was heute so Viele nicht sehen und sehen wollen — schon damals die Nothwendigkeit der Schaffung eines technisch gebildeten Generalstabes ein. Wieviel nothwendiger ist sie aber heute, wo die Kriegführung so viel größere Anforderungen an die ihr dienende viel gewaltiger entwickelte Technik mit Recht zu stellen hat. Dazu

heißt es aber auch die nöthige Sachkenntniß haben, denn nur der vermag ein Hülfsmittel richtig zu handhaben — wie dies Grolman stets verstanden —, der sein Wesen richtig erfaßt hat. Wie weit sind wir aber noch davon entfernt!

Mit wahrer Spannung dürfen wir dem dritten Theile entgegensehen, welcher die 28jährige Friedensthätigkeit Grolmans, seinen hohen Antheil an der inneren Kräftigung des Vaterlandes, sein wahrhaft staatsmännisches Wirken darstellen soll. Ein aufrichtiges: Glück auf! dazu dem Herrn Verfasser.

b) Colmar Freiherr v. der Goltz. Kriegführung. Lehre ihrer wichtigsten Grundsätze und Formen. Berlin 1895. R. v. Decker.

Colmar Freiherr v. der Goltz ist der geborene Schriftsteller für das „Volk in Waffen". Darüber dürfte heute kaum noch ein Zweifel herrschen. Die wahrhaft volksthümliche Art, mit der er die wichtigsten Lehren der Kriegsgeschichte und seine eigenen auf die Erlebnisse in großen Kriegen unseres Vaterlandes gestützten und in hervorragender Stellung nun auch im Morgenlande erworbenen reichen Erfahrungen in abgeklärter Weise seinen dankbaren Lesern bietet, hat ihn als solchen erkennen lassen.

Auch das obige Büchlein weist diesen Vorzug auf. Es will sein und ist wirklich eine kurz zusammengefaßte Lehre der großen Kriegführung, ein sicherer Führer nicht bloß für noch etwas unreife Neulinge, sondern für jeden gebildeten Mann, dem es seine heute durch den Beruf so stark beanspruchte Zeit nicht gestattet, sich in ein mühevolles vergleichendes Studium älterer Werke wie von Bülow, Jomini, Clausewitz, Willisen 2c. zu vertiefen, und der auch nicht bloß das rein Technische der Mobilmachung und des Aufmarsches, das die meisten neueren Werke nur bieten, kennen lernen will, sondern vor Allem die viel wichtigere Thätigkeit der schon entwickelten Heeresmassen, in welcher doch der Schwerpunkt der eigentlichen Kriegführung ruht. Ohne Vollständigkeit und oft ermüdende systematische Entwickelung zu wollen, giebt das Buch dem aufmerksamen Leser demnach einen vortrefflichen Ueberblick über das gesammte in Rede stehende Gebiet. Solche kurzen Lehren, welche gleichsam die Quintessenz des militärischen Wissens in zwar durchaus wissenschaftlicher, aber anregender Form bieten und die auch für andere Fächer geschrieben werden sollten, sind heute, wo auch der gebildete

Laie freiwillig oder gezwungen theilnehmen will oder muß an dieſen Dingen, ein wahres Zeitbedürfniß. Denn bei aller Arbeitstheilung darf nie der Zuſammenhang verloren gehen, Jeder muß einen raſchen Blick in ein ſeinem Wirken verwandtes Gebiet thun können.

Colmar v. der Goltz hat dieſem Bedürfniß wieder in reizvollſter Weiſe genügt durch die kurzen Regeln und Formen für die Truppenverwendung, welche er in ſeinen 14 Kapiteln mit Einleitung und Schlußbemerkung angiebt. Gleichzeitig ſtellt er uns eine neue Arbeit in Ausſicht, welche zeigen ſoll, wie die Truppen zu verwenden ſind, alſo Alles umfaſſen wird, was ſich auf das Verhältniß des Feldherrn zum Heere bezieht. Er wird ſich dadurch den Dank ſeiner Leſer ebenſo erwerben wie jetzt durch die „Kriegführung“. Ein großes Bedenken muß ich aber leider ungeſchminkt gegen das XIII. Kapitel „Operationen unter beſonderen Bedingungen“ ausſprechen, ſoweit es ſich um Goltz' Anſchauungen über verſchanzte Lager und Feſtungen handelt. Dieſe Anſichten, bei denen die „bewegliche Feſtung“ eine große Rolle ſpielt, halte ich geradezu für eine wenn auch aus voller eigener Ueberzeugung ausgeſprochene „Irrlehre“, welche bei der Bedeutung des Verfaſſers für unſer Volk und Heer, nicht bloß der jetzigen, ſondern hoffentlich auch der künftigen, verhängnißvoll werden kann. An anderer Stelle („Deutſche Heereszeitung“ vom 1. Februar 1896) habe ich ſchon einen freimüthigen Warnruf ertönen laſſen, der in dem Wunſche gipfelt, es möchte ſich recht bald eine berufenere und gewandtere Feder zu einer auf Sachkenntniß, Kriegsgeſchichte und Logik geſtützten Widerlegung finden. Wir ſind das Goltz ebenſo ſchuldig wie dem „Volke in Waffen“; ich bin überzeugt, der Herr Verfaſſer der „Kriegführung“ wird, wenn überzeugt, auf einem gefährlichen Wege umkehren. Ich habe aber auch die Hoffnung, er wird dann ſeine Kraft auch der ſo nothwendig gewordenen Reorganiſation der Kriegstechnik künftig widmen. Möchte es gelingen, dieſen Mann zu gewinnen!

W. Stavenhagen.

7.

Encyklopädie der Photographie. Verlag von Wilhelm Knapp in Halle a. S.

Es ist ja vielleicht — hoffentlich — die Zeit nicht mehr fern, wo Theorie und Praxis des Photographirens mit gleichem Rechte wie Physik und Chemie in den Lehrplan unserer — wenigstens der höheren — Militärschulen aufgenommen sein werden. Inzwischen muß man sich mit Selbstunterricht behelfen, und an Behelfen dazu fehlt es glücklicherweise nicht. Einer der beachtenswerthesten ist der oben namhaft gemachte. Zur Zeit sind 19 Hefte erschienen, die schon eine kleine Bibliothek repräsentiren und freilich auch einen entsprechenden Geldaufwand von ungefähr 70 Mark in Anspruch nehmen. Aber man kann eine Auswahl treffen. Von besonderer Wichtigkeit sind die an die photographische Aufnahme anschließenden Vervielfältigungs-Verfahren. Es sind bereits behandelt: die Photorylographie (Heft 4), die Photogalvanographie (Heft 6), die Photolithographie (Heft 11), die Photogravüre (Heft 16).

Sehr wichtig ist Heft 17, in dem die Kunst des Vergrößerns auf Papieren und Platten sehr ausführlich abgehandelt ist.

Sehr wichtig für den Ausübenden sind die Hefte 7 und 9, in denen von sehr kundiger Hand, einem Beamten der Technischen Hochschule, H. Müller, die Mißerfolge in der Photographie behandelt sind. Heft 7 ist dem Negativ-, Heft 9 dem Positivverfahren gewidmet.

Besonders aufmerksam machen wollen wir aber auf das letzterschienene Heft (Nr. 19): „Die Anwendung der Photographie zu militärischen Zwecken." Bearbeitet von Kiesling, Premierlieutenant a. D.

Als seinen leitenden Gesichtspunkt bezeichnet der Verfasser: „Ein anschauliches Bild davon zu liefern, wie die Photographie allmählich in den Dienst der Kriegskunst getreten ist, was sie gegenwärtig in derselben leistet und was von ihr in dieser Hinsicht noch zu erwarten ist."

Etwa ein „Handbuch der Photographie für militärische Zwecke" haben liefern zu wollen, lehnt der Verfasser ab; die Technik sei ja natürlich dieselbe, welches auch der Zweck ihrer Anwendung und der Beruf des Ausübenden sei.

Auch an Unterweisungen in der Technik, kürzeren und längeren, billigen und theureren, bietet der reichhaltige Verlag von Knapp die größte Auswahl. Wegen Mangels an Raum kann in dieser Richtung nur auf eine der neuesten und gediegensten Erscheinungen durch Angabe des Titels aufmerksam gemacht werden: „Lehrbuch der praktischen Photographie. Von Dr. A. Miethe in Braunschweig." Das mit 170 Abbildungen ausgestattete, 440 Seiten großen Oktavs (Lexikon-Format) enthaltende Werk ist bei dem Reichthum des Inhalts und seiner prächtigen typographischen Ausstattung mit 10 Mark nicht theuer.

Gedruckt in der Königlichen Hofbuchdruckerei von E. S. Mittler & Sohn in Berlin SW., Kochstraße 68—71.

BIBLIOTHEK
DES TECHN. MILITÄR-COMITÉ

gegenſtandslos und damit die Sache erledigt, wenn nicht eine weitere Bemerkung des Herrn Dr. Sprung mich nöthigte, darauf zu antworten.

Encyklo
Halle a
Es ist
Theorie u
und Chen
Militärschu
mit Selbst
weise nicht
Zur Zeit
repräsentir
ungefähr
treffen. N
Aufnahme
behandelt
(Heft 6).
Sehr
Papieren u
Sehr
von sehr
H. Müller,
ist dem Re
Besonde
erschienene
militärischen
Als se
anschaulich
den Dienst
leistet und
Etwa
haben liefer
natürlich di
Beruf des N
Auch a
billigen und
größte Aus
nur auf eine
des Titels a
graphie. Vo
bildungen a
enthaltende
typographisch

Gedruckt in der Königlichen Hofbuchdruckerei von E. S. Mittler & Sohn in Berlin SW., Kochstraße 68—71.

IV.

Erwiderung

auf Herrn Dr. Sprungs Aufsatz im Januarheft d. J., betreffend „die Ablenkung der Geschosse durch die Erdrotation"

von

E. Dockinghaus.

Es möge mir gestattet sein, auf die in der genannten Arbeit von Herrn Dr. Sprung dargelegten Ansichten einiges Nothwendige zu bemerken, da dieselben nach meinem Dafürhalten der Richtigstellung bedürfen.

In meiner dort angeführten Abhandlung über die Cyklonen habe ich die Bewegung eines Punktes auf einem rotirenden Sphäroid untersucht und die Ablenkung desselben mit der Derivation der Geschosse vergleichsweise in Beziehung gebracht, um nachzusehen, ob die von Oberst Wiegrebe und Major Darapsky seinerzeit vertretene Ansicht über die Größe dieser Ablenkung sich auf diesem Wege vielleicht beweisen ließe. Den ursprünglichen Bedingungen der Aufgabe gemäß hatte ich vorausgesetzt, daß der von sonstigen Kräften unbeeinflußte Punkt auf der glatten Oberfläche ohne Reibung gleite. In diesem Sinne wäre dann auch, streng genommen, die Bewegung des Geschosses zu denken, was einen idealen Fall voraussetzt, der in Wirklichkeit nicht möglich ist und auch theoretisch mit der freien Bewegung nicht vollständig identifizirt werden darf. Auf diese Erörterungen habe ich indessen gar kein besonderes Gewicht gelegt, was schon daraus hervorgeht, daß ich sie in der September-Nummer des Archivs vom vorigen Jahre, wo ich die Rotationsverhältnisse behandelte, nicht benutzt, ja nicht einmal erwähnt habe, da sie mir selbst nicht einwandfrei erschienen. Demnach wäre die betreffende Angelegenheit wenigstens für das „Archiv" ziemlich gegenstandslos und damit die Sache erledigt, wenn nicht eine weitere Bemerkung des Herrn Dr. Sprung mich nöthigte, darauf zu antworten.

Die Besprechung meiner Arbeit in den „Fortschritten der Physik“ vom Jahre 1893, desgleichen die Erwiderung des Herrn Professors Finger in den Sitzungsberichten der Wiener Akademie auf die Sprungsche Polemik habe ich eingesehen und möchte hinsichtlich der ersteren hier beiläufig bemerken, daß dieselbe, was nicht gerade klar aus dem Citat zu ersehen sein dürfte, aus der Feder des Herrn Dr. Sprung stammt, er sich also selbst citirt. Im Uebrigen bezeichnet Herr Professor Finger, zu dessen Gleichungen auch meine Untersuchungen im Wesentlichen führen, die Einwendungen Dr. Sprungs in dessen Studien als unerheblich bezw. ungerechtfertigt und schließt seine Erwiderung mit den Worten: „Uebrigens gesteht Dr. Sprung nicht nur die Richtigkeit aller meiner Formeln, sondern er giebt auch zu, daß alle die an diese geknüpften Folgerungen »dem Wortlaute nach wenigstens streng richtig« sind, und dies ist nach meinem Dafürhalten vor Allem nöthig!“

Bezüglich meiner Arbeit hätte schon, meine ich, Herr Dr. Sprung auf die immerhin bemerkenswerthe Uebereinstimmung meiner Entwickelungen mit den analogen Forschungsergebnissen von Guldberg und Mohn, Oberbeck, Ferrel u. A. hinweisen können. Daß dies nicht geschehen, ist ja schließlich seine Sache, spricht aber doch nicht gegen die Theorie, und möchte ich mich bezüglich einiger seiner Ausstellungen auf S. 96 berufen, wo ich mich über das Verhältniß und den Ausgleich mitwirkender Kräfte hinreichend klar, wie ich glaube, ausgesprochen habe. Dies hindert mich jedoch nicht, ihm für die in seinem Referate hin und wieder gezollte, wenn auch bedingte Anerkennung zu danken.

Ich wende mich nun zu der im Januar-Heft stehenden Arbeit des Herrn Dr. Sprung und bitte ihn, es mir nicht verübeln zu wollen, wenn ich gleich vorab zu bemerken mir erlaube, daß mir seine neue oder doch modifizirte Theorie durchaus unhaltbar und verfehlt erscheint. Das Nächste wäre doch gewesen, seinerseits nachzuweisen, in welchen Punkten die von Gauß, Poisson u. A. wohlbegründete Theorie, wie wir sie auch bei Kirchhoff, Thomson u. A. wiederfinden, unvollständig oder ungenau ist, bevor er eine neue Formel konstruirt, die in einem wesentlichen Theile ganz bedeutend von der bekannten abweicht.

Um den Irrthum in seiner Auffassung aufzudecken, nehmen wir kurzerhand die Formeln 361 und 362 auf S. 406 des

Archivs 1895 wieder vor, entfernen daraus die vom Luftwiderstand abhängigen Ausdrücke c und erhalten die Formeln für den luftleeren Raum, wie sie in Professor Schells Mechanik zu finden sind. E ist der Winkel zwischen Schußebene und Meridian, gezählt von Süd über Ost, α die Erhöhung, φ die geographische Breite. Zur Bestimmung der östlichen Ablenkung projiziren wir die in den genannten Gleichungen von ω abhängigen Größen, die wir kurz Δx und Δy nennen, vermittelst der Relationen

$$\Delta x \sin E - \Delta y \cos E, \quad \Delta x \cos E + \Delta y \sin E$$

auf die Ost- bezw. Südrichtung, setzen darauf $\alpha = 90°$ und erhalten bezüglich der Ostrichtung als Ablenkung für den Vertikalschuß den von der Zeit abhängigen und stetig sich verändernden Werth

$$W = -\omega \cos \varphi \left(v_0 t^2 - \frac{1}{3} g t^3 \right).$$

Gemäß dem aus $v_0 = g t_1$ folgenden Werthe von v_0 erhalten wir als Ablenkung bei der höchsten Lage des Punktes

$$W = -\frac{2}{3} \omega g \cos \varphi \, t_1^3,$$

mithin westliche Ablenkung.

Dagegen ist bei der Fallbewegung $v_0 = 0$, bei der bekanntlich ein z. B. von einem Thurme, also von einem festen Punkt fallender Stein etwas östlich von dem Fußpunkt der Lothlinie zu Boden fällt, wobei derselbe eine Kurve, die Neilsche Parabel, beschreibt, die Ablenkung

$$W = +\frac{1}{3} \omega g \cos \varphi \, t_1^3,$$

mithin östlich.

Hieraus schließt Sprung, daß ein zuerst auf- „und dann absteigender Körper" in Summa die Ablenkung

$$W_1 = -\frac{1}{3} \omega g \cos \varphi \, t_1^3$$

nach Westen erleidet.

Hier dürfte ihm ein verhängnißvolles Versehen unterlaufen sein. Setzen wir, um dieses nachzuweisen, in unsere obige Hauptformel die ganze Bewegungszeit $2t_1$ nebst $v_0 = g t_1$ ein, so folgt im Widerspruch mit seinem Resultat

$$W_1 = -\frac{4}{3} \omega g \cos \varphi \, t_1^3$$

nämlich eine vierfach so große westliche Ablenkung.

Der Grund hiervon ist leicht einzusehen. Herr Sprung übersieht nämlich, daß der Punkt im Scheitel seiner Bahn keineswegs in Ruhe ist, sondern noch eine sehr kleine, durch die Erdrotation und den festen Anfangspunkt bedingte relative Geschwindigkeit zum letzteren besitzt, die eben nicht außer Acht gelassen werden darf, da sie ebenfalls mit zur größeren Ablenkung beiträgt. Herr Dr. Sprung nimmt aber außer dem ersten Anfangspunkt noch einen zweiten, gleichsam festen, von keinem früheren Bewegungszustand abhängigen Anfangspunkt, den Scheitelpunkt als Ausgangspunkt einer neuen absteigenden Bewegung an und gelangt dann bei dieser unstetigen Zweitheilung einer doch einheitlich aufzufassenden kontinuirlichen Bewegung ganz natürlich zu einem falschen Resultat. Die obere Lage und der dort herrschende Bewegungszustand ist aber eine Funktion des unteren als des fest mit der rotirenden Erde verbundenen Ausgangspunktes, wie sich das auch aus der differentiirten Gleichung ergiebt, die die Aenderungsgeschwindigkeit der Ablenkung im Scheitel mittelst der Beziehung $-\omega g \cos \varphi\, t,^2$ als nach Westen gerichtet deutlich erkennen läßt. Es ist demnach nicht richtig, die beiden entgegengesetzten Bewegungen desselben Körpers zu trennen und die absteigende *gesondert* für sich, auf Grund der Fallformel, die doch einen *festen* oberen Ausgangspunkt voraussetzt, gleichsam als unabhängig von der aufsteigenden, deren Fortsetzung sie doch ist unter gleichzeitiger Uebernahme der dann erreichten kleinen westlichen Tendenz, betrachten zu wollen. Es ist eben nur eine und ungetheilte zusammenhängende Bewegung, die in allen Punkten der relativ nach Westen abweichenden Bahn und demnach auch im oberen, sonst durchaus freien Punkt nur den Bedingungen gehorcht, die ihr durch die Rotation und den jeweiligen Anfangspunkt der Bewegung aufgenöthigt werden.

Diese Erwägungen, die ja auch durch die allgemeine *analytische Theorie* der relativen Bewegung gestützt werden, sind es, die mich zu der Ansicht führten, daß Herr Dr. Sprung einen wesentlichen Punkt übersehen hat, und glaube ich berechtigt zu sein, zu behaupten, daß seine sonst ganz ansprechende *geometrische* Beweisführung auf einen Irrthum seinerseits hinausläuft.

Königsberg, im Februar 1896.

V.

Entfernungsmeſſer und Zielfernrohr Beaulieu.

(Hierzu Tafel II.)

Erfinder der in der Ueberſchrift bezeichneten Inſtrumente iſt der bis vor Kurzem zur Gewehr-Prüfungskommiſſion in Spandau zur Dienſtleiſtung kommandirt geweſene Sekondlieutenant vom Infanterie-Regiment von Wittich (3. Heſſiſchen) Nr. 83 Freiherr v. Beaulieu-Marconnay. Das kriegstechniſche Inſtitut, Firma A. & R. Hahn in Kaſſel, ſtellt die Inſtrumente her.

Beide ſind ſehr ſinnreich konſtruirt und verdienen um ſo mehr, genauer bekannt zu werden, als ſie ſich bis jetzt bei zahlreichen mit ihnen angeſtellten Verſuchen als felddienſtfähig erwieſen haben ſollen.*)

Der Gebrauch iſt frappirend einfach und anmuthend; um dieſe löbliche und höchſt nöthige Eigenſchaft zu gewinnen, hat allerdings der maſchinelle Aufbau ziemlich komplizirt ausfallen müſſen; dioptriſche wie katoptriſche Elemente und Motive ſind darin wiederholt verwerthet; der Erfinder hat gezeigt, daß er in der Optik Beſcheid weiß. Gebrauchen kann man allerdings beide Inſtrumente, auch wenn man das Gleiche von ſich nicht ſagen kann; aber wenn auch für Unteroffiziere und Gemeine die praktiſche Gebrauchsanweiſung völlig ausreichend iſt, ſo wird doch der Offizier wünſchen (oder ſollte wünſchen), die wiſſenſchaftlichen Grundlagen kennen zu lernen.

---

*) Nur eine Verſuchsreihe ſei erwähnt: Ein Inſtrument für Fußartillerie (Baſis 2,6 m) iſt während drei Monaten morgens, mittags, abends bei gutem und ſchlechtem Wetter und bis zu 7000 m Entfernung gebraucht worden. 1500 Meſſungen haben im Durchſchnitt 1,1 pCt. Fehlangabe gehabt. Bei Infanterie-Inſtrumenten (Baſis 1 m) war der mittlere Fehler 1 pCt.; der größte 3 pCt.

Der Entfernungsmesser Beaulieu ist, wie bereits bemerkt, ein ziemlich komplizirtes Instrument; das Komplizirte steckt aber nur inwendig; der Gebrauch und die Bedienung sind überaus einfach. Dem Komplizirten wollen wir uns schrittweise nähern und deshalb mit einer optisch-mechanischen Anordnung beginnen, von der Beaulieu vielleicht auch ausgegangen ist oder doch ausgegangen sein könnte.

Dieser mögliche Ausgangspunkt ist der Entfernungsmesser des Obersten Roškiewicz, der in dieser Zeitschrift unlängst (Jahrgang 1895, S. 567) beschrieben worden ist. Es würde deshalb nicht schicklich sein, diese Beschreibung hier zu wiederholen; aber der Vergleich ist interessant, und wir empfehlen den Lesern des vorliegenden Artikels, jenen älteren aufzusuchen. Für diejenigen, die nicht in der Lage sind, diesem Rathe zu folgen, sei kurz daran erinnert, daß in dem seit 1877 bekannten Instrumente Roškiewiczs an den Enden einer Basis von 1,5 m Länge zwei Fernrohre befestigt sind; beide aufs Genaueste senkrecht zur Basis, also ihre optischen Achsen parallel.

Bei der Kürze der Basis erscheinen Gegenstände in Entfernungen, wie sie hier nur in Frage kommen in beiden Sehfeldern. Stellt man jedoch das Fadenkreuz oder den Vertikalfaden des einen Fernrohrs genau auf das erwählte Meßziel ein, so wird der Vertikalfaden des andern Fernrohres das Bild des Meßzieles nicht genau decken. Dies kann aber herbeigeführt werden und wird herbeigeführt, indem man das zweite Fadenkreuz seitlich verschiebt.

Es handelt sich nur noch darum, das minutiös kleine Maß dieser Verschiebung (sie wird selbstredend auch durch entsprechende Schwenkung des zweiten Fernrohres erzielt) so genau zu ermitteln, daß man aus den Bestimmungsstücken eines sehr kleinen Dreiecks*) auf diejenigen des so sehr viel größeren, ihm ähnlichen Felddreiecks mit genügender Sicherheit schließen kann. Am anderen Orte ist kurz vorher (S. 565) berichtet, daß in der Schrift des Generals Wille „Fortschritt und Rückschritt des Infanterie-

*) Es ist ein rechtwinkliges; die eine Kathete bildet die eben erwähnte Ortsveränderung des Vertikalfadens, die andere die Brennweite des Objektivs. Die analoge kurze Kathete des Felddreiecks ist die Basisschiene des Instruments, dessen lange ist die gesuchte Entfernung.

gewehrs" (Berlin 1894, R. Eisenschmidt) eine bezügliche neueste Erfindung beschrieben sei, auf die aber zur Zeit nicht näher eingegangen werden könne. Diese Bemerkung bezog sich auf den Entfernungsmesser Beaulieu. Die damals geltend gemachten Gründe gegen eine genauere Inbetrachtnahme sind neuerdings für nicht mehr wirksam erklärt worden. Was vor Jahr und Tag zurückgelegt werden mußte, wird aber auch heute noch interessiren, schon um der kameradschaftlichen Genugthuung willen, die wir darüber empfinden, daß ein Preußischer Infanterielieutenant mit gewiegtesten Mechanikern und Optikern zu konkurriren vermocht hat.

Auch Beaulieu bringt an dem einen Ende der Basis eine seitliche Verschiebung des die Stelle des Vertikalfadens vertretenden feinen Risses in einer Glasplatte zu Wege.

Die Messung der Verschiebung erfolgt durch das bei allen astronomischen Messungen längst gebräuchliche Faden- oder Schraubenmikrometer. Dessen Einrichtung ist folgende:

Der seitlichen Verschiebung der Glasplatte, in welcher sich der Vertikalriß befindet aus der Normalstellung in der optischen Achse widerstrebt eine Blattfeder. Den Widerstand dieser Feder bezwingt eine Schraube, deren Ganghöhe mit äußerster Sorgfalt und Genauigkeit bestimmt ist. Es mag gleich angeführt werden, daß dieselbe in dem Beaulieu-Entfernungsmesser zu $\frac{1}{3}$ mm gewählt ist. Der Kopf der Schraube ist zu einer Trommel erweitert, die (soweit sich aus den leider nicht von Maßstäben begleiteten Zeichnungen errathen läßt) vielleicht 100 mm Durchmesser hat. Bei dieser Größe läßt sich der Umfang des Schraubenkopfes sehr wohl erkennbar deutlich in etwa 400 Theile theilen, und es ließe sich demnach die seitliche Verschiebung a auf $\frac{1}{3 \times 400} = \frac{1}{1200}$ mm genau bestimmen. Welcher Parallaxe (α) dadurch entsprochen wird, ist leider nicht sicher erkennbar, da die Brennweite uns nicht bekannt ist; aber, wenn wir auch keine bestimmte Zahl angeben können, — das unterliegt keinem Zweifel, daß sehr kleine Winkelwerthe verläßlich bestimmbar sind und dementsprechend genau die Entfernungen von Feldgegenständen.

Jeder Faden- oder Schraubenmikrometer ist natürlich mit einem Zeiger und einer Beschreibung der Kreistheilung der Trommel versehen; bei astronomischen Instrumenten so, daß die Wirkung

der Verschiebung a in Graden und dessen Unterabtheilungen abgelesen werden kann, bei dem Entfernungsmesser so, daß das Maß E in Metern sofort ablesbar ist.

Die bis dahin geschilderte Anordnung zweier Fernrohre mit parallelen optischen Achsen an den Enden einer materiellen Linie von bekannter Länge — giebt einen Entfernungsmesser; es giebt den von Rośkiewicz, ja, man kann sagen: es giebt den Beaulieuschen Entfernungsmesser. Allerdings aber nicht vollständig, nicht in seiner letzten Ausgestaltung; nur in seinen Grundzügen — sie ist möglicherweise eine Zwischenstufe im Gange der Entwickelung gewesen oder könnte eine solche gewesen sein.

Wollte man sich mit dieser Entwickelungsstufe begnügen und verlangte dabei, daß die Entfernung durch eine Person ermittelt werden sollte, so müßte diese nacheinander das Fernrohr I des (nothwendig auf einem Stativ fest, aber in der Horizontalen schwenkbar ruhenden) Instrumentes auf das Meßziel G einstellen; dann, zu Fernrohr II übergehend, die seitliche Verschiebung herstellen und die Entfernung ablesen. Vorsichtshalber müßte der Messer hierauf zu Fernrohr I zurückkehren und sich überzeugen, ob dasselbe noch richtig steht. Unverkennbar verursacht das mehrmalige Visiren nacheinander einen gewissen Zeitaufwand, und schließlich ist — eben zufolge des Nacheinander — keine vollkommene Sicherheit vorhanden, daß das durch den Apparat hergestellte, sehr kleine Dreieck (mit den Katheten a und e) dem großen Felddreieck (mit den Katheten A und E) genau ähnlich ist.

Man könnte einwerfen, daß beide Uebelstände: Zeitaufwand wie Unsicherheit, sich dadurch vermeiden ließen, daß zwei Personen gleichzeitig die beiden Fernrohre bedienen. Dieses Auskunftsmittel hat Lieutenant v. Beaulieu jedoch verschmäht; er hat seinem Instrumente eine Anordnung gegeben, der zufolge ein Beobachter, durch dasselbe Okular blickend, die feste Marke (Vertikalfaden oder -Riß) von Fernrohr I ins Auge faßt und dann nur durch Handhabung des Schraubenmikrometers die verschiebliche Marke von Fernrohr II zur Deckung mit jener zu bringen hat, um dann mit Ablesen der Entfernung das Geschäft zu vollenden.

Fig. 1 stellt schematisch die Kombination von Linsen und Spiegeln dar, die durch zweimalige Reflexion und Refraktion den angestrebten Zweck erreicht.

Die Grundlage bilden — genau wie bei Roškiewicz — zwei konvexe Objektivlinsen in einer Ebene, die bei dem Meßverfahren lothrecht steht, und zwar so, daß die optische Achse des rechten Fernrohrs (I), rechtwinklig zur Ebene stehend, das Meßziel G, passirt.

Die Richtung auf das Meßziel G, für Objektiv II in Fig. 1 war nur in ihrem Anfange darstellbar. Das bei I rechtwinklige △ II I G, muß der Beschauer der Figur durch Annahme des Punktes G im Schnittpunkt der beiden Pfeilstriche in der Phantasie herstellen.

Daß wir in I und II (mit und nach Roškiewicz) Fernrohre (astronomische) angenommen haben, war eigentlich überflüssig; es kam nur auf die Objektive und die durch sie erzeugten Bilder in der Brennebene an. Der Okulare bedurften wir nicht. Bringen wir statt dessen in den beiden Brennebenen Mattscheiben an, die das Bild auffangen, so haben wir die jetzt allbekannte photographische Kammer (Camera obscura).

Nunmehr haben wir die weitere Entwickelung des Beaulieu'schen Instrumentes zu verfolgen.

Mittelst eines Planspiegels hinter dem Objektiv, unter 45 Grad gegen die optische Achse aufgestellt, wird ein Spiegelbild des Objektivs, des dasselbe passirenden Lichtstrahlenbüschels, und somit auch des durch das Objektiv erzeugten (auf dem Kopfe stehenden) Bildes hervorgebracht. Während bei Roškiewicz die beiden Bilder in dieselbe, mit der Ebene der Objektive parallele, Ebene fielen, stehen jetzt die durch die angeordneten Planspiegel erzeugten Bilder der Bilder rechtwinklig auf einer mit der Ebene der Objektive parallelen Linie. Die Spiegelbilder stehen einander gegenüber, unter sich parallel. Siehe in der Figur die Worte „Ort des gespiegelten Bildes".

Mitten zwischen beiden Angaben zeigt die Figur zwei Linien mit beigeschriebenem „Spiegel". Diese beiden Planspiegel bilden miteinander einen Winkel von etwas mehr als 90 Grad. Die von den beiden Vertikalmarken — rechts der festen genau in der optischen Achse von I befindlichen, links der mittelst der Mikrometerschraube nach Bedarf seitlich verschobenen — auf die Mittelspiegel fallenden Strahlen werden demzufolge (d. h. weil der Winkel, den die Spiegel miteinander bilden, etwas mehr als 90 Grad beträgt) in gegeneinander konvergirender Richtung reflektirt, so daß die reflektirten Strahlen in einem Punkte C sich treffen. An demselben befindet sich ein „gebrochenes Doppel-

okular", infolge dessen die beiden Bilder von *demselben* Beobachterauge gemeinsam empfangen werden in *einem* Auge.

Die zwei Wege des Lichtes — der eine durch die Linse I, der andere durch die Linse II — vom Ziele G, bis zum Auge des Beobachters sind in ihrem letzten Theile in der Figur — strichpunktirt — mit Pfeilen bezeichnet, sichtbar.

Bei der Verfolgung des zweiten Lichtstrahlweges ergiebt sich Folgendes:

Der Strahl trifft das Auge, wie in der Figur eingezeichnet, nur, wenn er von dem Punkte g, des Bildes II ausgeht, denn die Stellung der gegen II gekehrten spiegelnden Fläche von P ist fest. Der Punkt g, ist *nicht* fest! Dessen Lage (Abstand vom Bildmittelpunkte $g_{,,}$) hängt von der Entfernung E des Meßzieles G, ab. Rückt g, näher an $g_{,,}$, heran oder entfernt sich von demselben, so trifft der von g, (rechtwinklig zur Bildebene) ausgehende Strahl den Spiegel in einem anderen Punkte, als die Zeichnung angiebt, und der reflektirte Strahl trifft das Okular an einer anderen Stelle wie zuvor.

Das an das Okular bei C gelegte Auge sieht das Meßziel doppelt. Sobald die Mikrometerschraube in Drehung gebracht wird, entfernt sich das verschiebbare Vertikalmarkenbild aus seiner, dem festen Markenbilde genau entsprechenden Null- bezw. Unendlichkeitsstellung; während die feste Marke mit dem ersten Meßbildziele in Deckung *steht*, muß die verschiebliche Marke mit dem zweiten Meßzielbilde in Deckung *gebracht werden*, womit die Operation vollendet ist und das Ablesen der Entfernung erfolgen kann.

Es ist vorstehend die Bezeichnung „Planspiegel" gebraucht, weil die optische Wirkung der betreffenden Instrumenten-Bestandtheile die der Planspiegel ist; im materiellen Sinne sind es aber *nicht* Planspiegel, sondern (aus mechanisch-technischen Gründen) *Reflexionsprismen*, deren Hypotenusen die „totale Reflexion" bewirken. Desgleichen sind die ersterwähnten, die erste Richtungsveränderung bewirkenden Spiegel nicht gesonderte Theile, sondern mit den Objektiven in demselben rechtwinkligen Glasprisma vereinigt, dessen eine Kathete entsprechend konvex geschliffen ist, während die Hypotenuse die totale Reflexion bewirkt.*)

*) Daß Linsen und Spiegel *einem* Körper angehören, ist in der Figur durch leichte Schraffirung zwischen beiden zum Ausdruck gebracht.

Mit dieser Angabe folgen wir der Beschreibung, die General Wille (in „Fortschritt und Rückschritt des Infanteriegewehres") von dem Entfernungsmesser Beaulieu gegeben hat.

Die Beschreibung nebst den erläuternden Figuren (a. a. O. S. 156 u. f.) beruhen wahrscheinlich auf der bezüglichen Patentschrift bezw. geschäftlichen Mittheilungen der Mechanikerfirma in Kassel.

Wir dürfen nicht weiter gehen, ohne Willesche Angaben zu berichtigen, die nicht oder doch jedenfalls nicht mehr zutreffen.

Unwesentlich, aber immerhin nicht ganz gleichgültig ist der Umstand, daß nicht rechts die feste und links die verschiebliche Vertikalmarke sich befinden, sondern umgekehrt. Der Messende hat demzufolge, während er das Auge am Okular C hat, den Schraubenkopf, mit Hülfe dessen er die verschiebliche Marke einstellt, bequem für die rechte Hand.

Sehr von Bedeutung ist der Umstand, daß das zuletzt erwähnte wichtige Organ des Hauptobjektivs, das rechtwinklige Prisma, dessen dem Felde zugekehrte Kathete, konvex geschliffen, als Sammellinse dient, während seine Hypotenuse spiegelt und den ankommenden Lichtstrahl um 90 Grade ablenkt — daß dieses Organ nicht existirt.

Die angeführten zweierlei Funktionen sind nicht in einem Glaskörper vereinigt; das reflektirende Prisma und das Objektiv sind getrennt. Und zwar trifft der Lichtstrahl zuerst das Prisma, und nachdem ihn dieses gezwungen hat, rechts- bezw. linksum zu machen, stößt er auf das in üblicher Art aus Kron- und Flintglas kombinirte achromatische Objektiv.

Das von Beaulieu angewendete Prisma zwingt in der That den Lichtstrahl, genau um 90 Grad zu wenden; das rechtwinklig gleichschenklige Dreiseitprisma zwingt dazu nicht. Dann nicht, wenn einmalige totale Reflexion stattfindet; wozu aber dieses Prisma vorwaltend neigt; es leistet sozusagen Widerstand, wenn man es zu zweimaliger Reflexion zwingen will, und giebt ein sehr viel trüberes Bild als bei einmaliger.

Daß gleichwohl ursprünglich die Absicht vorgelegen haben muß, die Prismen des Beaulieuschen Entfernungsmessers auf einmalige Reflexion in Anspruch zu nehmen, ist man gezwungen, aus der Zeichnung, die General Wille giebt, zu folgern.

Ueber dreiseitige und vierseitige Prismen, die einfache und die zweimalige Spiegelung beider und die Verwendung derselben zum Bestimmen rechter Winkel ist ebenfalls in dieser Zeitschrift und ebenfalls erst unlängst (Jahrgang 1895, S. 197) gesprochen worden, so daß auch bezüglich dieser Frage, um Wiederholungen zu vermeiden, die Erklärung genügen muß: die vierseitigen Prismen sind viel zuverlässiger.

Ein Beaulieuscher Entfernungsmesser, wie General Wille ihn beschreibt — dreiseitige Prismen und an die Empfangs-Kathetenfläche angeschliffene konvexe Linsen — ist mir nicht zu Gesicht gekommen; der mir bekannt gewordene hatte vierseitige Prismen; erst nachdem durch diese die Lichtstrahlen nach doppelter Reflexion rechtwinklig zur Richtung des Eintritts austreten, passiren sie das Objektiv. Den rechten Winkel geben sie her, gleichviel ob der Eintrittsstrahl bei E, rechtwinklig zur Empfangs-Kathetenebene trifft oder schiefwinklig.

Die — bis jetzt nicht veröffentlichte authentische — Zeichnung des Entfernungsmessers kann Herrn General Wille nicht zu Gesicht gekommen sein. Er mag immerhin einen Entfernungsmesser Beaulieu in der Hand gehabt, vielleicht sogar damit operirt haben — das äußere Ansehen verräth nichts von der inneren Einrichtung. Zeichnung und Erklärung in der Willeschen Schrift sind höchst wahrscheinlich der Patentschrift entnommen, welche Letztere, wie ich annehmen zu dürfen glaube, gar nicht von dem Erfinder, sondern von dem ausführenden Mechaniker oder (wahrscheinlicher) von einem Patentanwalt verfaßt ist. Ich werde noch einige Angaben der Willeschen Schilderung zu bemängeln haben. Dies kann zu meiner Freude weder den General Wille noch den Lieutenant v. Beaulieu verletzen, sondern gilt nur dem Verfasser der Patentschrift. Was zunächst den höchst wichtigen Unterschied betrifft, daß nicht die von Wille geschilderte Kombination von Objektiv und Planspiegel in demselben rechtwinklig-gleichschenkligen Glasprisma, sondern ein vierseitiges Prisma, und von diesem räumlich getrennt ein *achromatisches* Objektiv, wie bei allen guten Instrumenten, angewendet ist, so ist *dafür* Niemand verantwortlich. Es ist durchaus nichts Seltenes, daß ein patentirtes Instrument genau nach der dem Patentamte vorgelegten Zeichnung gar nicht ausgeführt oder doch nicht in den Handel gebracht wird. Bei der Ausführung kommt der Erfinder oder der

zugezogene Techniker leicht auf neue Ideen und Verbesserungen. In der Patentschrift muß ausdrücklich hervorgehoben werden, wofür der Patentschutz in Anspruch genommen wird. Die Anwendung bekannter Einzelheiten, die längst Gemeingut sind, die Jeder benutzen darf, steht natürlich dem Patentträger gleichfalls frei. Objektivlinsen einerseits und Planspiegel andererseits sind derartiges uraltes Gemeingut; wie man die Dioptrik der Linse und die Katoptrik des Planspiegels, verbunden oder getrennt, verwerthen will, das wird kaum patentfähig erachtet werden, ist jedenfalls bei dem in Rede stehenden Patente nicht unter den Schutz des Patentgesetzes gestellt worden. Wahrscheinlich ist unserem Erfinder bei der genauen Durcharbeitung seines Gedankens der Umstand aufgefallen, daß für seinen Zweck das dreiseitige Prisma keine Sicherheit bietet, und er hat es vorgezogen, das (schwieriger herzustellende und merklich theurere) vierseitige anzuwenden.

Nach dem Vorgetragenen trifft General Wille durchaus kein Vorwurf, aber es ist doch zu bedauern, daß durch seine Beschreibung des Beaulieuschen Instrumentes ein „überwundener Standpunkt" zu größerer Verbreitung gelangt ist!*)

---

*) Dieser überwundene Standpunkt ist dem Baron v. Beaulieu durchaus nicht als ein Fehler anzurechnen. Er könnte sich für seine erste Wahl z. B. auf das durchaus wissenschaftlich gehaltene „Lehrbuch der Vermessungskunde von Dr. Anton Baule, Professor der Mathematik und Geodäsie an der Königl. Forstakademie zu Münden" (Leipzig, B. G. Teubner, 1890) berufen, in dem es (S. 37) heißt: „Das prismatische Okular hat seinen Namen von dem gleichschenklig-rechtwinkligen Glasprisma, welches mit einer Kathetenfläche senkrecht zur Fernrohrachse steht und mit der Hypotenusenfläche die Lichtstrahlen um 90° ablenkt; es ist vor oder hinter einem der genannten Okulare (es sind vorher die mehrgliedrigen von Huygens oder Campani, von Ramsden, und das orthoskopische von Kellner besprochen) angebracht, und erleichtert die Beobachtung, z. B. hochstehender Sterne. Demselben Zwecke dient das Objektivprisma." Beide sind durch Zeichnung erläutert. Daß ein solches Prisma wider Willen auch einmal nicht senkrecht zur Fernrohrachse zu stehen kommen kann und dann keine rechtwinklige Ablenkung hervorbringt, ist an dieser Stelle nicht berücksichtigt. Freilich kommt es bei der bloßen Beobachtung, wie sie hier in Be-

Nun kommen wir zu einer jener Unklarheiten, für die der Verfasser der Patentschrift verantwortlich zu machen ist.

Nachdem General Wille die Entstehung des „Bildes" (ich habe den Ort desselben in der Fig. 1, wie in der Willeschen Beschreibung geschehen, mit K bezw. K' bezeichnet) erklärt hat, fährt er fort: „Ferner befinden sich in E'' (mit diesem Buchstaben ist die aus Aluminium gebildete Hauptröhre bezeichnet, an deren Enden sich die Objektivprismen befinden; statt „in E" wäre deutlicher gewesen: „innerhalb der Hülse E'') die Erdfernrohre H H' (von 24facher Vergrößerung, mit je einem Fadenkreuze)" . . . . „Vor den Austrittslinsen der Okulare von H H' sind die Reflexionsprismen P P' angebracht, durch welche die Bilder beider Systeme in die Oeffnung C bezw. in das gebrochene Doppelokular fallen und so gemeinsam beobachtet werden können." Dieser Schilderung entspricht meine schematische Darstellung in Fig. 1.

---

tracht gezogen ist, auf eine kleine Winkelveränderung nicht an. S. 60 u. f. weist auch Baule die Unbestimmtheit bei einmaliger Spiegelung nach.

Uebrigens werden bekanntlich in zahlreichen Instrumententypen (Sextant, der Douglassche Reflektor) Planspiegel verwendet, die ja gleichfalls keine Verrückung aus ihrer Normalstellung vertragen, der sie gleichwohl ausgesetzt sind. Nur ist für flotten Gebrauch ohne vorhergehende Kontrole (was bei einem felddienstfähigen Entfernungsmesser zulässig sein muß) das korrekturunbedürftige vierseitige Prisma mit zweimaliger Spiegelung unbedingt vorzuziehen.

In dem von Bauernfeind ersonnenen und in die Vermessungskunst und -praxis eingeführten „Prismenkreuz" (vergl. Jahrgang 1895 dies. Zeitschr., S. 197) sind es auch rechtwinklig dreiseitige Prismen mit einmaliger Spiegelung, denen gleichwohl die Rechtwinkel-Lieferung zugetraut wird; freilich sind es hier zwei derartige Prismen, die in einander entgegengesetzten Richtungen funktioniren, so daß etwaiger schiefwinkliger Lichteinfall auf der einen Seite durch den gleichen Schiefeinfall auf der anderen Seite kompensirt wird; freilich erfolgt diese Kompensation aber nur, wenn die beiden Prismen unverrückbar so mit einander verbunden sind, daß die beiden Hypotenusenflächen rechtwinklig zu einander stehen.

Neuerdings hat die optische Werkstatt Karl Zeiß in Jena (vergl. Jahrgang 1895 dies. Zeitschr., S. 463) an Stelle der bisher üblichen Feldstecher nach dem Prinzip des holländischen oder Galileischen Fernrohrs astronomische (Keplersche) Fernrohre konstruirt, die durch eine eigenartige Prismenkombination zu terrestrischen, d. h. aufrechte

Die von Wille wiedergegebene Zeichnung der Patentschrift ist ersichtlich im Maßstabe ausgeführt. Da sie bei Wille auf einer Oktavseite im Text Platz finden sollte, ist sie in verjüngtem Maßstabe (anscheinend 1/8) ausgeführt und demzufolge in den Einzelheiten ziemlich unklar. Ich habe vorgezogen, eine schematische Skizze, d. h. ohne Maßstab zu entwerfen, die Längen erheblich verkürzt, aber die Breiten übertrieben. Aus Willes Beschreibung kann man nur entnehmen (und die Zeichnung widerspricht nicht), daß, wie in meiner Fig. 1, zwischen Bild K und Reflexionsprisma (d. h. Planspiegel) P ein „Fernrohr" H eingeschaltet sei. Dasselbe ist „Erdfernrohr" genannt. Wie kann das passen? Es liegt ja doch im Worte „Fernrohr", daß man durch irgend eine Kombination von Gläsern etwas Fernes scheinbar nahe bringt. Hier aber liegt das Anzuschauende, nämlich das Bild K, ganz nahe vor dem Objektiv dieses inneren Rohres. Das ist also kein Fernrohr mehr, sondern ein Naherohr, oder — um den be-

---

Bilder zeigenden geworden sind. Dieses „bildaufrichtende Reflexions-Prismensystem" besteht (wie am andern Orte des Näheren zu ersehen) aus vier rechtwinklig-gleichseitigen Prismen, jedes nur einfach spiegelnd.

Der von der genannten Firma in neuester Zeit ausgegebene „Prospekt 2c." Nr. 2, 1896 enthält folgende Schlußworte:

„Gewarnt wird davor, die Instrumente auseinander zu nehmen, Theile abzuschrauben, die Prismengehäuse zu öffnen oder dergl., weil durch solche Eingriffe die richtige Justirung der Theile, im Besonderen der genaue Parallelismus der optischen Achsen (und der Lichtstrahlwendungen unter genau rechten Winkeln — hätte hinzugefügt werden können) mit Sicherheit zerstört und das Fernrohr entweder ganz unbrauchbar gemacht oder wenigstens in seiner Wirkung sehr verschlechtert wird. Wiederherstellung der gestörten Justirung erfordert stets Rücksendung an die Werkstätte."

Da bei dem Beaulieuschen Entfernungsmesser die zwei Prismen um die ganze Basislänge räumlich von einander getrennt sind, wäre von vornherein die hier erforderliche Justirung recht schwierig und deren Dauer — zumal es sich um Felddienstfähigkeit nicht nur im geodätischen, sondern im militärischen Sinne von „Feld" handelt — höchst zweifelhaft. Es war also eine ganz wesentliche, man kann sagen, unerläßliche Verbesserung am Beaulieuschen Entfernungsmesser, das dreiseitige Prisma durch eins der vierseitigen zu ersetzen. Wenn ich recht berichtet bin, war zuerst die Prande-Form angenommen, aber dann ist zur Wollaston-Form übergegangen worden.

kannteren Ausdruck zu gebrauchen — ein Mikroskop! Um ein Fernrohr, und zwar um ein Erdfernrohr, handelt es sich allerdings, aber der Körper H ist nicht ein solches, sondern er ist nur ein Theil eines solchen; er ist das Okular des Fernrohrs, dessen Objektiv das Bild in K erzeugt. Wäre H wirklich ein ganzes, und zwar ein Erdfernrohr, so würde es einen schlechten Dienst leisten, denn das Erdfernrohr zeigt die Gegenstände in ihrer natürlichen Lage. Da nun das Bild in K auf dem Kopfe steht, so würde das Erdfernrohr dem Beobachterauge in C das Meßziel ebenfalls auf dem Kopfe stehend zeigen. Hier müßte also — wenn überhaupt ein Fernrohr mit einem so nahen Gegenstande etwas anzufangen wüßte — ein astronomisches Fernrohr angewendet werden. Aber, wie gesagt, H ist kein Fernrohr; Alles, was innerhalb der mit HPC der Willeschen Schilderung bezeichneten Partie des Instrumentes begriffen ist, bildet in Summa ein zusammengesetztes und umkehrendes Okular. Da die beiderseitigen Bilder im Auge des Beobachters verschmelzen sollen, ist die Wendung nöthig, die von den zwei (von Wille Reflexions-, von Beaulieu Okular-) genannten Prismen bewirkt wird. Aber in beiden Lichtstrahlrichtungen sind identische Okularröhren an das Prisma gefügt; beide aus je einer achromatischen und einer bikonvexen Sammellinse gebildet.

Das Charakteristische des astronomischen Fernrohres ist als bekannt vorauszusetzen (eventuell zu vergleichen Jahrgang 1895 dies. Zeitschr., S. 440 u. f.): dasselbe vergrößert nur; es zeigt daher die Gegenstände auf dem Kopfe stehend.*)

Daß die angeschauten Gegenstände am Himmel wie auf Erden — umgekehrt erscheinen, genirt weder den Astronomen noch den geübten Feldmesser und Aufnehmer; darum sind auch heute noch alle zu wissenschaftlichen Instrumenten verwendeten Fernrohre astronomische; wem es aber nicht nur darauf ankommt, Richtungen behufs Winkelabmessung festzulegen, wer seinem Auge Flügel leihen oder auch die Ferne in einem Gesammtbilde der landschaft-

*) Auch astronomische Fernrohre werden statt des ursprünglich aus einer bikonvexen Linse bestehenden, mit einem aus mehreren Gläsern bestehenden Okulare versehen. Solche sind dann nicht weniger komplizirt und nicht weniger kostspielig als die sogleich zu erwähnenden Erdfernrohre.

lichen oder architektonischen Scenerie sich heranzaubern will, um Einzelheiten kennen zu lernen, — der verlangt nach einem Bilde der Wirklichkeit; nicht rechts und links verwechselt und Berge, Kirchthürme und Schornsteine auf dem Kopfe stehend. Die aufrechte Stellung gewährt ja das Galileische Fernrohr, aber dasselbe ist — weil es zum Vortheil der Handlichkeit nur in geringen Längen ausgeführt wird — von sehr eng begrenzter Vergrößerungsfähigkeit (vier-, acht-, höchstens zwölffacher). Man blieb also zunächst im 17. Jahrhundert bei der Kepplerschen Anordnung der zwei bikonvexen Linsen, in deren gemeinschaftlichem Brennpunkte das umgekehrte wahre (auch „physisches" oder „reelles" genannte) Bild entsteht, aber man wendete ein sogenanntes terrestrisches Okular an, ein Fernrohr im Kleinen, welches nicht auf das äußere Objekt, sondern auf dessen verkehrtes Bild gerichtet ist. Es erfolgt dann eine zweite Umkehrung, das Auge sieht deshalb den Gegenstand in seiner natürlichen Stellung. Es genügen also drei Linsen: die Objektivlinse, die bikonvexe Linse, welche das Bild umkehrt, und das bikonvexe Augenglas, welches als Loupe dient. Gewöhnlich hat jedoch das Gesammtokular drei, also das Fernrohr im Ganzen vier Linsen; im letzteren Falle wird das erste physische (wahre) Bild zunächst vergrößert und dann umgekehrt. Diese Erfindung wird einem gelehrten Kapuziner Anton Mar. de Rheita, 1665, zugeschrieben. Da je nach der Entfernung der angeschauten Gegenstände die Lage des Okulars veränderlich ist, muß sich dasselbe in einer verschiebbaren Hülse befinden. Steht das Okular (dies gilt schon für das einfache Kepplersche Fernrohr) für ein normales Auge (mit der Sehweite von 25 bis 30 cm) richtig, so muß es für ein kurzsichtiges etwas hineingeschoben, für ein weitsichtiges herausgezogen werden.

Daß Lieutenant v. Beaulieu für seinen Entfernungsmesser den letztbesprochenen Typus Erdfernrohr gewählt hat, ist wohl zu billigen. Er bedurfte des Fadenkreuzes, also war das Galileische Fernrohr ausgeschlossen, unbedingt unanwendbar. Er mußte für die Bedienung des Instrumentes auf ungeschulte Beobachter rechnen, die im verkehrten Bilde die vor ihren Augen liegende Wirklichkeit nicht augenblicklich wiedererkennen würden — also war das astronomische Fernrohr nicht rathsam.

General Wille sagt zum Lobe des Beaulieuschen Entfernungsmessers (a. a. O. S. 159): „Zielwechsel und Gesichtswinkel sind

unbeschränkt; Letzteres ist vorzugsweise durch die Anwendung von Erdfernrohren statt der bisher zu diesem Zweck gebräuchlichen Galileischen Rohre erzielt."

Daß der Zielwechsel unbeschränkt ist, oder — wie es wohl deutlicher geheißen hätte — daß man leicht und schnell von einem Meßziele zu einem anderen übergehen kann, das ist das Verdienst der gewählten kurzen, im Instrumente selbst fest gegebenen Basis. Wenn es leicht ist, das Ziel zu wechseln, so ergiebt sich daraus von selbst, daß man auch einen großen Gesichtswinkel beherrscht; sogar den größtmöglichen, den Winkel von 360°, den ganzen Horizont. Aber „Gesichtswinkel" scheint hier als synonym mit „Gesichtsfeld" gebraucht zu sein, da im Nachsatz dieser Vortheil der Wahl des Erdfernrohrs zugeschrieben wird. Das Gesichtsfeld des Fernrohrs ist aber bei jeder Art Fernrohr — solange dasselbe in einer Richtung festgehalten wird — auf einen wenige Grade haltenden Kreisausschnitt beschränkt; es müßte erst untersucht und mit Zahlen bewiesen werden, daß die Summe von Gläsern, die im Beaulieuschen Instrumente zur Verwendung gekommen ist, oder die Geldsumme, die auf die Gläser verwendet ist, das größtmögliche Gesichtsfeld erzielt haben.

Stutzig macht die Angabe: Das Galileische Fernrohr sei „bisher zu diesem Zwecke gebräuchlich" gewesen. Zu welchem Zwecke? Zur Beobachtung und Orientirung, zum Näherrücken der Ferne ist es ja sehr gebräuchlich und wird es ferner bleiben; aber an Meßinstrumenten ist es, wie nachgewiesen, unanwendbar und nie angewendet worden, weil es kein Fadenkreuz gestattet! Ich bin der Ansicht, das Wort „Galileische" ist ein Schreibfehler im Manuskript, den der Setzer nicht erkannt und der Korrektor übersehen hat; es wird haben heißen sollen „statt der bisher zu diesem Zwecke gebräuchlichen Kepplerschen Rohre".

Wenn der Entfernungsmesser, wie in Fig. 1 zum Ausdruck gebracht ist, thatsächlich noch dreiseitige Prismen enthalten sollte, so wäre dies immerhin eine Inkonsequenz,*) nachdem zu

*) Insofern einfache Spiegelung in Anspruch genommen wird. Bei der dargestellten Lage dieser Prismen kann aber andere als einmalige nicht zustande kommen.

den Objektivprismen die vierseitigen vorgezogen worden sind. Erklären ließe sich das Beibehalten der dreiseitigen an einer Stelle, wo sie, völlig von der äußeren Hülle umschlossen, Verschiebungen durch Stöße kaum ausgesetzt sein dürften. Vielleicht befinden sich die Okulare (könnten es wenigstens sehr wohl) in einem besonderen Einsatzrahmen, der sich schubkastenartig im Hauptgehäuse aus- und einbewegen läßt, um bei gelegentlicher Muße vom Mechanikus geprüft und erforderlichenfalls regulirt zu werden, wie das bei allen Spiegelinstrumenten vorgesehen ist. Schließlich würde am Wesen des Instrumentes nichts geändert, dasselbe nur noch verbessert, wenn auch die Okularprismen in der Prande- oder Wollaston-Form angewendet würden.

Der Verfolg der Lichtwege wird erleichtert, wenn wir annehmen, der durch die linke Instrumentenhälfte verursachte gelange in das linke, der durch die rechte verursachte in das rechte Auge des Beobachters, so daß die Konvergenz der letzten Strecken nach C (in Fig. 1) in zwei um Augenabstand voneinander entfernte parallele Richtungen überginge (vergl. Fig. 2); wenn wir ferner statt der Objektivprismen Planspiegel setzten, die durch die Punkte M und parallel zu R' R, (in Fig. 3) gelegt wären. Entsprechend wären (für den jetzt zu führenden Nachweis) die Okularprismen durch Planspiegel zu ersetzen.

Der linksseitige Lichtweg verläuft dann, wie die Zeichnung (strichpunktirt) zeigt.

Die zu passirende Objektivlinse übt keinen Einfluß, außer daß sie Oben und Unten verwechselt, was im Grundrisse nicht zum Ausdrucke kommt.

Die Okularlinsen sind terrestrische; sie richten das durch das Objektiv erzeugte verkehrte Bild auf und vergrößern es.*) Das linke Auge empfängt das in der Zeichnung markirte Bild (Ansicht unterhalb des linken Okularspiegels).

Wenn das Instrument auf dreibeinigem Stativ, wie üblich mit grober und feiner Drehbewegung versehen, richtig eingestellt

*) Der Beaulieusche Entfernungsmesser hat (oder hatte bis jetzt) die üblichen „terrestrischen Okulare", bei denen die Bildaufrichtung durch bikonvexe Linsen erfolgt (Rheitasches Fernrohr). Es unterliegt keinem Zweifel, daß das Jenenser „bildaufrichtende Prismensystem" auch diesen, wie allen Handfernrohren zum Vortheil gereichen würde.

ist, so fällt die Vertikalmarke m' genau mit der Vertikalen des Meßzieles (in Fig. 2 eine Thurmspitze) zusammen.

Der in Fig. 2 in der *rechten* Instrumentenhälfte symmetrisch zu dem der linken gezeichnete Lichtstrahl trifft das Meßziel *nicht*, streicht vielmehr um die Basislänge M, M,, = A an demselben vorbei. Ein vom *Meßziel* ausgehender, auf M,, gerichteter Lichtstrahl macht mit jenem einen, wenn auch noch so kleinen Winkel α. Auch dieser Lichtweg ist in Fig. 2 strichpunktirt eingezeichnet.

Der erste Spiegel (in Wirklichkeit das Objektivprisma II) verwechselt rechts und links. Das sodann angetroffene Objektiv verursacht in der Brennebene das verkehrte Bild, in dem rechts und links wieder verwechselt werden, demnach die natürliche Lage wiederhergestellt ist. Der zweite Spiegel (in Wirklichkeit das Okularprisma) spiegelt nicht die Naturgegenstände, sondern das vom Objektiv erzeugte Bild, er verwechselt also wieder rechts und links. So erscheint die letzte Spiegelung dem Auge, und zwar das Meßziel *rechts* von dem vertikalen Durchmesser des kreisrunden Gesichtsfeldes.

An dieser Stelle möchte es nicht überflüssig sein, über den Vorgang des Sehens sich soviel wie möglich Rechenschaft abzulegen.

Wer zwei sehende Augen hat, empfängt auf der Netzhaut des einen wie des anderen ein Bild des angeschauten Gegenstandes. Und doch sieht er den Gegenstand nur *einfach*! Oder richtiger: die *zwei* empfangenen Bilder machen nur *einen* Eindruck, kommen als *ein* Bild zum Bewußtsein!

Im Allgemeinen ist das, wie jeder Zweiäugige aus Erfahrung weiß, thatsächlich der Fall. Aber nicht ohne Ausnahme. Man braucht z. B. nur eine Schnur, an die man einen sie streckenden Gegenstand, etwa einen Schlüssel, befestigt hat, an die Nasenwurzel zu halten, um deutlich *zwei* Schnüre zu erblicken, die nach unten konvergiren; den Schlüssel sieht man bereits einfach! Interessant (und zugleich eine Belehrung gewährend) ist das Experiment mit einem Fernrohr. Dasselbe muß auf einem Stativ fest aufliegen. Man läßt eine Meßlatte in der optischen Achse des Fernrohres und in solchem Abstande lothrecht halten, daß ihr Bild in ganzer Länge im Gesichtsfelde des Fernrohres Platz findet. Mit dem einen Auge sieht man durch das Fernrohr, das andere unbewaffnete richtet man auf die Meßlatte

selbst. Man sieht Letztere nicht nur doppelt, man kann auch ziemlich genau beurtheilen, um wieviel mal größer sie im Fernrohr erscheint, stellt also auf rein empirischem Wege den Vergrößerungskoeffizienten v des benutzten Fernrohres fest.

Eine dritte Probe kann man mit dem Stereoskop anstellen. Das Stereoskop hat eine Mittelwand, die ganz unweigerlich die beiden Augen zu getrennter Bildaufnahme zwingt. Die Gläser des Stereoskops sind mäßige Loupen von etwa 16 bis 20 cm Abstand vom angeschauten Gegenstande. Man schiebe statt eines Stereoskopbildes ein weißes Blatt ein, auf dem in der Achse des linken Sehfeldes etwa ein vertikaler Strich gemacht oder ein Streifen farbigen Papiers geklebt ist. In der Querachse des rechten Sehfeldes befinde sich ein gleicher Querstrich oder Streifen. Wenn man nicht ungeschickt ist, sondern mit festem Willen wirklich beide Augen zum Sehen zwingt, erblickt man ein Kreuz aus beiden Strichen oder Streifen gebildet. Den Zwang zum Sehen auf beide Augen auszuüben, ist für Manchen nicht leicht. Es ermüdet wohl auch das eine Auge, oder die Energie des Willens zum Sehen läßt nach — alsbald verschwindet der betreffende Bildtheil.

Wenn sich in beiden Sehfeldern des Stereoskops dasselbe Bild befindet, und zwar genau im gleichen Verhältnisse zum Centrum des Sehfeldes, so sieht man, mit beiden Augen sehend, gleichwohl nur ein Bild, weil sich die zwei auf die beiden Netzhäute gelangten vollkommen decken. Verschiebt man aber das eine der beiden an sich gleichen Bilder aus der genauen Lage zum Centrum des Sehfeldes, so sieht man zwei Bilder.

Der zuletzt erwähnte Fall fände bei unserem Entfernungsmesser statt, wenn derselbe, wie wir angenommen haben, binokular angeordnet ist.

In Fig. 2 sind unterhalb des Grundrisses drei Kreise gezeichnet, die die Sehfelder der letzten (den Augen nächsten) Okularstrecken darstellen. Der mit „Linkes Auge" überschriebene Kreis enthält den Umriß einer Thurmhaube, die das Meßziel vorstellen mag, und darüber die Vertikalmarke. Beides, das Bild des Thurmes und die wirkliche im Instrumente befindliche Strichmarke, liegen genau im vertikalen Durchmesser des Sehfeldes. Der andere Kreis, überschrieben „Rechtes Auge", zeigt den Umriß der Thurmhaube rechts vom vertikalen Durchmesser, wie dem oben

verfolgten Lichtwege vom Meßziel durch die rechte Instrumentenhälfte gemäß ist. Im Durchmesser selbst ist ein v, m, bezeichneter Strich angegeben, der die Vertikalmarke der rechten Instrumentenhälfte bedeutet.

Diese Strichmarke muß nach rechts verschoben werden, bis sie genau auf das (durch das terrestrische Okular in aufrechte Stellung gebrachte) Bild des Meßzieles einspielt.

Die Strichmarke ist zu diesem Zweck in einem Schlitten befestigt, der sich in einem am Gehäuse befestigten Rahmen mittelst der Mikrometerschraube verschieben läßt.

Ein Beobachter mit gesunden Augen wird also die Eindrücke, die er auf seine Augen getrennt empfängt, verschmelzen; es wird ihm bei Beginn der Operation scheinen, es seien zwei Strichmarken an derselben Stelle vorhanden (v' m' und v, m,). Sobald er die Schraube in Bewegung setzt, wird er (auf Grund zahlloser täglicher Erfahrungen von den Wirkungen der Perspektive) den Eindruck haben, die Marke v, m, nähere oder entferne sich, je nach dem Sinne der Schraubenbewegung, von der festen Marke v' m'. Die Messung würde also, wie früher, durch den Moment des völligen Zusammenfallens beider Marken in eine einzige, als ausgeführt bezeugt sein.

Unerläßlich ist es natürlich nicht, daß der Beobachter binokular zu sehen versteht (was mehr Leute nicht können als die Meisten — und die Betheiligten selbst — denken!); schlimmsten Falles könnte selbst ein Einäugiger das Instrument mit der hier beschriebenen binokularen Einrichtung gebrauchen; er müßte dann nacheinander durch die beiden Augengläser sehen. Wesentlich ist doch nur, daß die Vertikalmarke v, m, ihren richtigen Weg macht. Daß sie denselben von der Nullstellung aus beginnt — dafür sorgt das Instrument; daß sie ihn bis zum richtigen Ziele führt — dazu braucht man nur ein Auge. Aber freilich ein sehr gewissenhaftes und urtheilsfähiges!

Bei der binokularen Anordnung, die vorstehend angenommen (und durch Fig. 2 erläutert) ist, vollzieht sich die Verschmelzung getrennter Bilder erst im Sehorgan und im Bewußtsein des Beobachters: Bei der monokularen Anordnung, wie sie in Fig. 1 schematisch dargestellt ist, erfolgt die Verschmelzung im Instrument selbst. Hier sieht ein Auge zwei Bilder des Meßziels. Der Beobachter hat dann — wie in allen Fällen — mittelst der

Mikrometerschraube die bewegliche Vertikalmarke auf das zweite Meßzielbild zu verschieben.

Die Leser meines vorjährigen Aufsatzes „Die Ermittelung von Entfernungen ꝛc." haben an dessen Schluß S. 575 bis 579 Kenntniß von dem „Stereoskopischen Entfernungsmesser" erhalten, den sich die optische Werkstätte in Jena hat patentiren lassen. Das Kaiserliche Patentamt hat das betreffende Patent vom 3. Januar 1893 datirt. Die Aehnlichkeit dieses auf dem „Reliefrohr" der Firma beruhenden Instrumentes mit dem zuletzt besprochenen, für binokulares Sehen eingerichteten Entfernungsmesser fällt in die Augen. Es ist in der Geschichte der Erfindungen ja aber öfter vorgekommen, daß verschiedene Personen völlig unabhängig voneinander gleichen Ideengang gehabt haben. Wenn in diesem Falle die Frage der Priorität aufgeworfen werden sollte, so könnte der hochberühmte Physiker Helmholtz den Preis in Anspruch nehmen, denn von ihm stammt das Prinzip, wie schon aus dem Namen erhellt, den Helmholtz gewählt hat: „Telestereoskop". Der bereits erwähnte neueste Prospekt von K. Zeiß (Nr. 2, 1896) enthält in Bezug auf das Relieffernrohr die Worte: „Fernrohre dieses zweiten Typus bringen das Prinzip des Helmholtzschen Telestereoskops voll zur Geltung." Bei dem Aufstellen des Prinzips ist es aber bei Helmholtz geblieben. Er fand zur Zeit — vor beiläufig 40 Jahren — weder den Präzisionsmechaniker, noch — und das war die Hauptsache — die Glasfabrikation reif für die Realisirung seines Gedankens. Dieser Gedanke galt übrigens — wie gleichsam aus der gewählten Bezeichnung zu ersehen — dem Vorhaben, „die Objektive des Doppelfernrohrs auf größeren Abstand auseinander zu rücken, als die Augenweite des Beobachters und der durch diese gegebene Abstand der Okulare beträgt, — zu dem Zwecke, die Plastik der mit den Fernrohren gesehenen Bilder zu steigern", wie es in dem erwähnten „Prospekte" heißt.

Aber Telestereometer, Relieffernrohr, stereoskopischer Entfernungsmesser sind aufeinander folgende Stationen desselben Weges.

In dem bereits angezogenen Artikel im vorigen Jahrgange dies. Zeitschr. „Die Ermittelung von Entfernungen ꝛc." ist S. 561 des von dem hiesigen Professor Neesen (Lehrer der Physik an

der Artillerie- und Ingenieurschule) erfundenen Entfernungsmessers gedacht und weiterhin auf S. 566 an den Beaulieuschen ohne Namensangabe erinnert. Es wird nicht uninteressant sein, die beiden Konstruktionen zu vergleichen.

Professor Neesen hat im Jahre 1878 als Grundlage für einen felddienstbrauchbaren Entfernungsmesser das rechtwinklige Dreieck von kurzer Basis empfohlen; die Basis am Instrument selbst. Dieselbe Grundlage hat der Entfernungsmesser des Lieutenants Beaulieu.

Ob Letzteren eigenes Nachdenken auf diesen Grundgedanken gebracht, oder ob er von Neesens früherem Auftreten oder von Oberst Roskiewicz gewußt und durch den Einen oder den Anderen Anregung empfangen hat . . . ich weiß es nicht, habe keine Erfahrung in dieser Beziehung, also auch kein Urtheil. Es kommt auch in der Sache nichts auf diesen Umstand an, der nur eine Personenfrage wäre. Genug — Beaulieu wie Neesen gehen von derselben Grundlage aus.

Von da ab scheiden sich ihre Wege zur Bestimmung des rechtwinkligen Dreiecks, dessen lange Kathete die gesuchte Entfernung des Schützen vom Ziele ist.

Neesen hat sich entschieden für: Konstanten Winkel, variable Kathete;

Beaulieu für: Konstante Kathete, variablen Winkel.

Beaulieu hat den großen Vortheil für sich, daß er ein Instrument vorzeigen kann, das seine schematische Grundlage in maschinellem Ausbau darstellt; ein Instrument, das schon mehrfach ausgeführt und praktisch versucht ist. Hiermit kann Neesen bis jetzt nicht konkurriren, da er nur ein Modell zur Veranschaulichung seines Prinzips beschafft hat.

Der Vergleich beschränkt sich (für jetzt) nothwendig auf die Untersuchung der beiderseitigen Methoden, auf die Fragen:

1. Wie sichert Neesen seinem Instrumente die Winkel, den rechten und den konstanten anderen Basiswinkel, der bei der Kürze der Basis nur sehr wenig kleiner als 90 Grad sein kann?

   Wie ändert er die Basislänge und mißt sie?

2. Wie bestimmt Beaulieu den rechten Winkel und mißt den anderen Basiswinkel, der ja doch bei ihm ebenfalls nur sehr wenig kleiner als 90 Grad sein kann, aber um außerordentlich kleine Bogengrößen variirt?

Ich muß noch eine Vorbemerkung machen. Beaulieu wie Neesen benutzen als Spiegel das total reflektirende Prisma, und zwar das zufolge zweimaliger Spiegelung konstante Winkel liefernde.*) Daß dies Neesen thun wolle, hat er nicht in seinem Patente ausdrücklich und ausschließlich erklärt, aber er hat dort doch beiläufig bemerkt: statt der Spiegel könnten auch Prismen angewendet werden. Das Modell, das Neesen hat anfertigen lassen (es ist schon im Jahre 1880 dem Kriegsministerium vorgelegt und im Jahre 1890 in Köln ausgestellt worden), hat Prismen,**) allerdings dreiseitige; dies aber lediglich aus äußeren, im Wesentlichen aus pekuniären Gründen; dreiseitige Prismen standen dem Professor zur Verfügung; vierseitige, die überdies theurer sind, wären eine Ausgabe gewesen, die vermieden werden konnte. Die Vorzüglichkeit der vierseitigen, namentlich der viel helleren Bilder wegen, die sie im Vergleich mit den zweimal gespiegelten des dreiseitigen Prismas liefern, war selbstredend dem Professor der Physik nicht unbekannt. Dies geht auch aus einem früheren Aufsatze im Archiv 1893, S. 145 u. f. hervor, der veröffentlicht ist, bevor ich von Beaulieu etwas wußte.

Neesen will das Instrument so einrichten:

Fest an dem einen Ende der Basis ein vierseitiges Prisma, welches den rechten Winkel giebt; auf irgend einem geeigneten Schlitten (Katze) verschiebbar das zweite vierseitige Prisma,

---

*) Der konstante Winkel, den zweifach reflektirende Prismen (die drei- wie die vierseitigen) liefern, ist gewöhnlich der rechte; daß auch andere Winkel durch Prismen festgelegt werden können, ist geometrisch-optisch leicht nachzuweisen.

**) Vielleicht hat in den Gemüthern von Neesens Kritikern die Furcht vor der kurzen Basis die Oberhand gehabt; aber auch wenn dies nicht der Fall gewesen, wenn anerkannt worden wäre, es könne sich wohl auf Grundlage des rechtwinkligen Dreiecks mit kurzer Basis ein kriegsbrauchbarer Entfernungsmesser konstruiren lassen, so hat man doch höchst wahrscheinlich an maßgebender Stelle in erster Linie die Frage gestellt: Ist das von Neesen vorgelegte Instrument ein solcher? Daß diese Frage verneint worden ist, darf Niemand wundern und hat auch Neesen selbst nicht gewundert. Er hatte nur geglaubt, diese Frage werde nicht in den Vordergrund gestellt werden, sondern die nach dem Prinzip, und er werde, falls dieses Anerkennung fände, ermuthigt werden, die praktische Bethätigung weiter zu verfolgen.

welches den Winkel $(9^0 - \alpha)$ spiegelt. Die Basis eingetheilt, mit Index (in Millimetern, allenfalls Nonius) und so beschrieben, daß man nach erfolgter Einstellung die gesuchte Entfernung ohne eigenes Rechnen ablesen kann. Die „Einstellung" erfolgt in der Art, daß man durch eine die Visur in der Basisrichtung garantirende optische Anordnung, die durch beide Prismen erzeugten Bilder des Meßzieles für das Auge in Deckung bringt oder in zwei Fadenkreuzen nebeneinander erscheinen läßt.

Beaulieu hat seinem Entfernungsmesser folgende Einrichtung gegeben:

Beide Prismen, an den Enden der Basis fest, geben den rechten Winkel. Das Instrument wird so gewendet, daß sich das Meßziel im linken Prisma so spiegelt, daß der andere Schenkel dieses rechten Winkels in die Basis fällt. Bei dieser (fixirten) Stellung des Instruments fängt auch das rechte Prisma ein Bild des Meßzieles auf, aber der zweite Schenkel desjenigen rechten Winkels, dessen erster Schenkel der vom Meßziel kommende Lichtstrahl ist, fällt beim zweiten Prisma nothwendig nicht in die Basis, sondern macht mit ihr denselben Winkel α, den der vom Meßziel kommende Lichtstrahl mit der zur Basis Rechtwinkligen macht.

Dieser Winkel ist sehr klein. Gemessen wird er so, wie man in der Photogrammetrie Horizontal- (auch die Vertikal-)winkel mißt. Man mißt den Abstand des Meßzielbildes von der Basis (von der optischen Achse) mittelst eines Camera obscura-Bildes, dessen Brenn- oder Bildweite man kennt.

Bei der Kleinheit des Winkels fallen Sinus, Tangente und Arcus zusammen, man braucht also nur den Bogen zu berechnen, dessen Radius die Brennweite, und dessen Sehne der gemessene kleine Abstand des unter 90° reflektirten Meßziel-Lichtstrahles von der Basis bildet. Sind diese Maße e und a, so ist $\angle\ \varphi = \frac{180}{\pi}\frac{a}{e}$ Grade oder $20\,627\ \frac{a}{e}$ Sekunden. Betrüge z. B. die Brennweite des Objektivs der Camera obscura 20 cm, so repräsentirt a rund 100 Sekunden pro Millimeter.

Wenn die zur Messung verwendete Schraube $^1/_3$ mm Ganghöhe hat, so mißt eine Umdrehung rund eine halbe Bogenminute. Der Winkel von 4′ giebt bei 1 m Basis die Entfernung E = 1163,57 m; 5′ sind schon 1454,67 m, also rund 291 m mehr;

$\alpha = 3'$ giebt $E = 872{,}8$ m, d. h. 291 m weniger. In der mittleren Schußweite von 1000 m trägt also der Werth $a = 1/3$ mm (einmalige Scheibenumdrehung) 15 pCt. der Entfernung mehr oder weniger aus. Die Mikrometer-Einrichtung läßt viel kleinere Bogen als halbe Minuten messen. Freilich nur, wenn die überaus kleinen Theile von Millimetern, um welche die Schraube verlängert oder verkürzt wird, unter sich gleich ausfallen. Das ist eine sehr strenge Forderung, aber die moderne Präzisionsmechanik leistet ja sehr Bedeutendes. Die Astronomen nehmen, meines Wissens, in Anspruch, $1\frac{1}{2}$ Sekunde ablesen zu können; was darunter ist, schätzen sie.

Aber noch einer Forderung muß der Präzisionsmechaniker bei dem Entfernungsmesser Beaulieu Genüge leisten: er muß die optischen Achsen der beiden Fernrohre, aus denen das Instrument besteht, in dieselbe mathematische Linie bringen (und dafür sorgen, daß sie darin verbleiben). Die Vertikalmarken müssen genau im Durchschnitt der durch die optische Achse gelegten Ebene mit der sie rechtwinklig schneidenden Bildebene angebracht und darin erhalten werden. Wenn die Vertikalmarke — hüben wie drüben — nicht mathematisch genau im Centrum des Gesichtsfeldes steht, müssen falsche Ablesungen entstehen.

Das Instrument mag diesen Anforderungen genügen in dem Augenblicke, wo der Präzisionsmechaniker es aus der Hand giebt. Wird es in diesem Zustande verbleiben, wird sich nichts daran verbiegen trotz der Behandlung, die es im Felde zu gewärtigen hat? Diese Frage können die schmeichelhaftesten Ergebnisse von Exerzir- und Schießplatzversuchen nicht völlig beruhigend beantworten. Wir wollen das Beste hoffen.

In der Ueberschrift dieses Artikels ist neben „Entfernungsmesser" das Wort „Zielfernrohr" gesetzt. Gleiche Aufklärung wie über Ersteren kann ich über Letzteres (oder darf ich) nicht geben. Nur einige allgemeine bezügliche Betrachtungen:

Zielen, geometrisch definirt, heißt: die Lage der Geraden zwischen dem Auge des Schützen und dem Punkte, den er treffen will, bestimmen. Diese Gerade ist eine Sehne der vom Geschoß zu durchlaufenden Kurve, während die Seelenachse diese Kurve tangirt. Je länger jene Sehne ist, desto größer fällt der Winkel

zwischen ihr und der Tangente aus. Der Scheitel des Winkels liegt an der Mündung des Gewehrs; die Oeffnung des Winkels muß also zwischen der Mündung und dem Auge des Schützen durch irgend eine mechanische Vorrichtung sichergestellt werden. Am sichersten wäre es, wenn diese Vorrichtung sich am Kolbenfuße, unmittelbar vor dem Auge des Schützen befände, was aber aus verschiedenen technischen Gründen unthunlich ist. Es giebt keinen passenden Platz, als unmittelbar vor dem Schlosse, am hinteren Ende des festen Lauftheiles. Hier ist der Ort für das Visir, nahe der Mündung der des Korns. Da es sich um Bestimmung einer Linie handelt, müssen die Richtungsbestimmer Punkte sein, jedenfalls dem Auge des Schützen als Punkte erscheinen. Der Zielende hat die Aufgabe, zwischen zwei Endpunkten (seinem Auge und dem Ziel) zwei Zwischenpunkte (Visir und Korn) einzurichten. Es hat sich längst durch Erfahrung herausgestellt, daß dieses Einrichten am leichtesten erfolgt, wenn das Korn als ein volles Dreieck mit der Spitze nach oben, das Visir als ein hohles, leeres mit der Spitze nach unten, als eine Kerbe oder Kimme erscheint.

Der Artillerist hat den großen Vortheil, daß das Geschütz in der Lafette festliegt, also auch die Visirlinie unverrückbar bestimmt wird; der das Handgewehr frei Anschlagende hat gegen die durch ihn selbst verschuldete Unsicherheit der Visirlinie zu kämpfen.

Das Korn kann keinen messerscharfen Rücken haben; es können nicht die zwei Punkte — der höchste des Korns, der tiefste der Kimme — sich mathematisch genau in einem Punkte begegnen; um das Korn von der Kimme zu unterscheiden, muß es etwas auftauchen; aber wie viel? Kurz, wie Jeder weiß, es ist nicht leicht, gut „abzukommen".

Es bedarf keines Beweises, daß es ungleich leichter ist, das Fadenkreuz eines Fernrohrs, also einen einzigen genau bestimmten Punkt zwischen Auge und Ziel einzurichten, oder, besser ausgedrückt, in die durch Ziel und Fadenkreuz bestimmte Linie das Auge zu bringen. Decken sich Fadenkreuz und Ziel, so ist auch die optische Achse des Fernrohrs, also eine Linie, auf das Ziel gerichtet. Die optische Achse ersetzt, und zwar mit gesteigerter Genauigkeit und Sicherheit, die durch Visir und Korn bestimmte Richtung.

Daß die eigentliche und allgemeine Fernrohreigenschaft des Vergrößerns und scheinbaren Näherrückens der Treffsicherheit zu Gute kommt, ist selbstverständlich.

Das heutige Gewehr mit seiner Hinterladungs-, Verschluß- und Abfeuerungsvorrichtung und seinem Patronenmagazin ist ohne Widerrede eine schon recht kunstvolle Maschine; dieselbe nun gar noch mit einem Fernrohr auszustatten, erscheint doch wohl bedenklich! Das wird der Erfinder sich ohne Zweifel auch vorgehalten haben. Er verzichtet jedenfalls für jetzt darauf, das Zielfernrohr mit allen Gewehren und fest zu verbinden. Es soll ein besonderes Ausrüstungsstück — auch wohl, zunächst wenigstens, auf die besten Schützen beschränkt — bilden und in besonderem Lederfutteral verwahrt mitgeführt werden. Freilich muß es sich auch leicht und schnell mit dem Gewehre verbinden und wieder abnehmen lassen.

Nach der von General Wille gegebenen Beschreibung reitet das Zielfernrohr so auf dem Gewehrlauf und ist durch einen federnden Bügel und eine von unten angreifende Klemmschraube in seinem Sitze befestigt, daß die Fernrohrachse in die durch die Seelenachse gelegte Vertikalebene fällt. Das Rohr ist in der Mitte seiner Länge (11,5 cm) in einen Schlitten oder einen Gleitkörper gefaßt, der sich in einer Kulisse oder einem Bügel mit Schlitz bewegt. Die optische Achse muß selbstredend den Weg machen, den die Verbindungslinie von Visir und Korn macht, d. h. sie muß den Winkel durchlaufen können, der zwischen der höchsten und der niedrigsten Visirstellung zu durchlaufen ist. Die Kulisse muß also im Bogen geführt sein, dessen Halbmesser die Visirlinie ist.

Diese kurze Beschreibung des Gestells wird genügen, um so mehr, als sie — nur historischen Werth hat. Es ist bereits eine andere Fassung entworfen, von der ich jedoch Näheres mitzutheilen nicht berechtigt bin. Sie übertrifft die erste Anordnung an Einfachheit, Bequemlichkeit, Zuverlässigkeit und Standfestigkeit ganz bedeutend.

Es bleibt uns noch das Hauptstück, das Fernrohr selbst, übrig und zugleich die Hauptschwierigkeit, die zu überwinden war.

Das Fernrohr darf nicht lang sein; es soll ein Erdfernrohr sein; es muß die Anbringung des Fadenkreuzes gestatten, folglich ist die Kürze gestattende Form des Galileischen oder holländischen

Rohres ausgeschlossen; es ist ihm endlich die möglichst weit von der Mündung zurückliegende Stellung so weit vom Kolbenfuße unweigerlich angewiesen, daß es durchaus unthunlich erschien, die Anordnung so zu treffen, daß der Schütze — wie bei allen Fernrohren ohne Ausnahme üblich — das Auge dicht an das Okular bringen könnte, sobald er im Anschlage liegt. Es lag die Aufgabe vor (eine vollkommen neue Aufgabe!), ein Erdfernrohr mit Fadenkreuz zu schaffen, von dessen Augenglase der Schütze 30 bis 35 cm abbleiben könnte und doch ein vollkommen klares und scharfes Bild der Gegenstände im Felde erhielte.

General Wille sagt (a. a. O. S. 164), die Aufgabe sei von dem Beaulieuschen Zielfernrohr gelöst — „vermöge einer durchaus eigenartigen Anordnung seiner optischen Elemente".

Ich vermuthe, daß diese Worte aus der Preisliste von „A. u. R. Hahn, kriegstechnischem Institut in Kassel" stammen; sie geben keine Auflösung des Räthsels und haben das wohl auch nicht sollen.

Den Willeschen ähnliche unbestimmte Hinweise haben auch militärische Zeitschriften gebracht; ich erinnere mich z. B. genau einer bezüglichen Notiz in der Schweizer Militär-Zeitschrift. Aber Niemand wußte Näheres, oder wenigstens sagte er nichts. Und dabei soll es — vorläufig wenigstens — sein Bewenden haben.

G. Schröder.

VI.

Kriegsbrücken zur Zeit Rudolfs von Habsburg.

Die Nachrichten über die Anwendung der Kriegs- und speziell der Schiffbrücken reichen weit in das Alterthum zurück. Die ersten größeren und von einigermaßen organisirten Heeren geführten Kriege mußten auf Mittel, größere Gewässer anders als durch Schwimmen zu übersetzen, denken lassen. Und man machte rasche Fortschritte.

Wie in allen militärischen Dingen erwarben auch hierin die Römer bald die Meisterschaft. Sie kannten Joch-, Tonnen- und Schiffbrücken, sie hatten bei ihrem Train auch Lastthiere und Wagen für das Brückenmaterial und führten anfänglich auf Räder gesetzte Tonnen, später auch kleinere und größere Schiffe mit sich. Wenn der Train nicht zur Stelle war oder das mitgeführte Material nicht genügte, wurden von den Soldaten in oft staunenswerth kurzer Zeit Joche, große Körbe (die dann mit Steinen beschwert die Stelle der Pfeiler vertraten) und auch Schiffe erzeugt. Viele Schriftsteller, in erster Linie Julius Cäsar, belehren uns über die Konstruktion dieser Brücken bis in die kleinsten Details.*)

Doch auch vielen Gegnern der Römer waren die Kriegsbrücken keineswegs unbekannt. Die Germanen machten freilich davon seltener Gebrauch. Sie durchschwammen die Flüsse, da ihre Krieger und die Pferde im Schwimmen geübt waren, oder sie durchwateten kleinere Gewässer, was ihnen leichter als den kleineren Kelten und Römern fallen mochte.

Sie wußten aber auch bald den Werth der Schiffbrücken zu würdigen und dieselben zu bauen, was um so leichter war, als sie

*) Nur daß über die Konstruktion der berühmten Cäsar-Brücke bis zur Stunde weder Kriegs- noch Civilingenieure, geschweige denn die Herrn Philologen sich haben einigen können. (Anm. der Redaktion.)

schon frühzeitig im Schiffbau und in der Schifffahrt auf den Flüssen wie auf dem Meere große Geschicklichkeit erlangt hatten. Und hier hatten die Römer Gelegenheit, von den Barbaren zu lernen.

Cäsar hatte in Britannien und vielleicht schon bei den Deutschen jene leichten, aus Flechtwerk erzeugten und mit Thierfellen überzogenen Schiffe, die sogenannten „Myoparen" gesehen und ahmte dieselben in dem Spanischen Kriege nach. Die auf seinen Befehl und nach seinen Angaben hergestellten kleinen Schiffe wurden auf je zwei miteinander verbundene Karren geladen, und er erhielt so einen Brückentrain, welcher allen Bewegungen der Truppen folgen konnte.

Mit dem Verfalle und dem Untergange des Weströmischen Kaiserreiches verfiel allerdings auch das Kriegswesen, doch wurde auch nach dieser Zeit, vorzüglich unter den besseren Byzantinischen Heerführern und von den Gothen, über Brückenschläge berichtet. Nur mit dem Brückentrain mag es nicht sonderlich gut bestellt gewesen sein, und scheint man das Material erst am Orte des Bedarfes gesammelt und angefertigt zu haben. Dieses war übrigens während des ganzen Mittelalters und in noch späterer Zeit der Fall. Die Heere wurden erst vor Beginn des Krieges aufgebracht, und an Kriegsmaterial mangelte es gewöhnlich ganz. Man kannte wohl Brückenschiffe und die Wagen dafür, aber dieselben existirten nicht in den Magazinen der Kriegsherren, sondern meist nur auf dem Papier, d. h. in den Zeichnungen verschiedener Kriegsbaumeister. Um so größere Beachtung verdienen daher jene Mittheilungen über wirklich hergestellte und von den Truppen mitgeführte Brückentrains, welche uns von einigen Chronisten überliefert wurden.

So bestimmte Karl der Große den von den nächsten Provinzen im Kriegsfalle zu leistenden Vorspann, welcher zur Fortschaffung der verschiedenen Heereserfordernisse benöthigt wurde. Unter Letzteren befanden sich auch die Kriegsmaschinen mit ihrem Zubehör, Mühlen (jedenfalls auch das von selben zu vermahlende Getreide und die übrigen Lebensmittel) und endlich die Schiffs- und Brückengeräthe. Aehnliche Verordnungen wurden auch von den ersten Nachfolgern des Kaisers erlassen.

Die aus den folgenden Jahrhunderten stammenden Nachrichten hinsichtlich der Kriegsbrücken sind höchst spärlich und unvollständig,

und namentlich ist von Brückentrains kaum eine Spur zu finden. Die Kreuzzüge waren der Sache auch nicht günstig, denn die Ritter dachten nur an den Kampf, und ihre Führer machten sich selbst wegen der Verpflegung wenig Sorgen, so daß weit mehr Krieger den Entbehrungen als den feindlichen Waffen erlagen. Bei Belagerungen wurden die Kriegsmaschinen und das Wurfzeug gewöhnlich erst an Ort und Stelle angefertigt, und ähnlich mag es mit den Brücken und dem Material derselben gewesen sein.

Leider fehlen nicht nur hier, sondern auch aus anderen Gegenden bestimmte und genaue Nachrichten. So z. B. wird aus dem 11. Jahrhundert von den Russen berichtet, daß sich bei ihrem Heere Wege- und Brückenmacher befanden, die theilweise von den — Priestern unterrichtet und geführt wurden. Von welcher Art jedoch die von diesen sonderbaren Pionieren gebauten Brücken waren und welches Material sie dazu verwendeten, wird uns nicht erzählt.

Vielleicht mögen mitunter die Fahrzeuge der Wagenburgen, die ja bei den Deutschen und Slawen schon frühzeitig in Gebrauch waren, zur Herstellung von Brücken gedient haben, wie es später bei den Hussiten, bei denen die Wagenburg eine so große Rolle spielte, vorgekommen sein soll, indem sie ihre Wagen in den Fluß führten und darauf den letzteren überschritten. Dafür finden sich im 13. Jahrhundert bestimmte Nachrichten über bedeutende Brückenschläge und mitgeführte Brückentrains vor. Freilich bleibt auch hier manche wichtige Frage ungelöst.

Hier tritt zuerst der Böhmenkönig Przemysl Ottokar II. vor uns. Ob derselbe in seinem Kriege gegen die heidnischen Preußen 1255 Brückenschläge hat ausführen lassen, ist nicht angegeben, erscheint jedoch ob der raschen Vorrückung seines Heeres in diesem wasserreichen Lande nicht unwahrscheinlich. Und als 1343 König Johann sein Vorgehen in derselben Gegend einstellen mußte, weil gegen seine Erwartung die Flüsse nicht gefroren waren, lassen einige Chronisten den Vorwurf durchblicken, daß man sich nicht so wie in früheren Feldzügen vorgesehen, also für den Brückenschlag vorgesorgt habe.*) Wenn die Angabe, daß Rudolf

*) Uebrigens wurde Ottokar während eines Theiles des Feldzuges durch das Frostwetter, welches die Passirung der Flüsse und Sümpfe erleichterte, erheblich begünstigt.

von Habsburg an dem Zuge Ottokars theilgenommen, begründet ist, so dürfte der nachmalige Kaiser Gelegenheit gehabt haben, Erfahrungen auf dem Gebiete des Brückenwesens zu sammeln.

Zwei Jahre darauf unternahm Ottokar einen Zug gegen Bayern. Er verlor, zum Rückzuge gezwungen, viele Leute, als die Brücke über den Inn bei Mühldorf zusammenbrach. Es kann eine stehende, aber auch eine beim Vormarsch von den Böhmen geschlagene Brücke gewesen sein. Ebenso ist es möglich, daß der Böhmenkönig bei seinem ersten Kriege gegen die Ungarn mit Brückengeräth versehen war, aber davon keinen Gebrauch machte, da ihm der Uebergang über die March im Angesichte des überlegenen feindlichen Heeres unthunlich erschien. Er schloß sogar einen Waffenstillstand, während dessen die Ungarn die March überschreiten durften. Letztere übersetzten den Fluß schwimmend und auf Kähnen und führten durch ihren voreiligen Angriff selbst ihre furchtbare Niederlage und den auf ihrer Flucht erlittenen Verlust herbei, indem, da es an Uebergangsmitteln fehlte, Tausende der Flüchtigen ertranken.

Bei seinem zweiten Kriege gegen Ungarn, 1271, dagegen führte Ottokar thatsächlich einen aus 100 Wagen bestehenden Brückentrain mit sich und machte von demselben in der erfolgreichsten Weise Gebrauch, da hauptsächlich sein rascher Donau-Uebergang den Ungarkönig zum Frieden bewog. Er führte jedenfalls auch im folgenden Jahre, als der Krieg sich erneuerte, diesen Train mit sich, da er wiederholt die Donau, Waag und Raab übersetzte und ebenso rasch als erfolgreich operirte. Im Feldzuge 1276 scheint der König dagegen weniger vorgesorgt zu haben und wurde von seinem großen Gegner Rudolf von Habsburg weit übertroffen.

Es wird von diesem Kaiser wiederholt berichtet, daß er förmliche Brückentrains bei seinen Truppen gehabt habe. So weiß die Colmarsche Chronik zu erzählen, daß Rudolf habe Schiffe erbauen und auf Wagen, die seinen Truppen folgten, laden lassen, um, sobald es nothwendig wäre, über den Rhein zu setzen. Das bedarf keiner weiteren Erklärung, doch läßt sich vielleicht aus dieser Mittheilung der Schluß ziehen, daß zu dieser Zeit die Schiffbrücken in Westdeutschland noch wenig oder gar nicht bekannt waren und eben deshalb die Sache großes Aufsehen erregte.

Ganz anders stand es 1276, als Rudolf dem Böhmenkönig an der Donau gegenüberstand. Letzterer glaubte, nach den Be-

richten mehrerer Geschichtschreiber, sich durch den Strom vor einem Angriffe des Kaisers genügend geschützt und vermeinte, die anzuhoffenden Verstärkungen ruhig abwarten zu können, um dann mit Uebermacht aufzutreten. Aber Rudolf bereitete „zum großen Staunen beider Heere", mit Hülfe seiner Schiffe einen Uebergang vor, so daß er jede Stunde über die Donau gehen und die Böhmen angreifen konnte. Das wäre nun dem Anscheine nach wieder eine Schiffbrücke. Doch ist es sonderbar, wie dadurch die Böhmen und Deutschen in Erstaunen versetzt werden konnten, da ja besonders die ersteren sich in den letzten Kriegszügen ihres Königs hinlänglich mit den Schiffbrücken bekannt gemacht haben mußten. Und noch mehr muß es befremden, daß Ottokar durch Rudolfs Anstalten überrascht wurde und, an einem günstigen Erfolge verzweifelnd, um jeden Preis den Frieden zu erlangen suchte.

Indessen lassen zwei andere Angaben die Sache in einem anderen Lichte erscheinen. Denn die im Gefolge des Kaisers befindlichen Aebte und Bischöfe sendeten an den Papst, als ihr geistliches Oberhaupt, einen Bericht über die von ihnen beobachteten Vorfallenheiten. Und da man weiß, wie gut diese Herren zu jener Zeit in kriegerischen Dingen bewandert waren, so darf man glauben, daß auch ihnen eine in der herkömmlichen Weise geschlagene Schiffbrücke nichts Neues war.

„Der Kaiser", so berichteten jedoch die Prälaten, „hat auf kriegerische Art gerüstete Schiffe in wunderbarer Weise mit einander verbunden, um damit über den Donaustrom zu kommen und dem Ottokar, der noch keinen Kampf wollte, nicht Zeit zum Rückzuge zu lassen". Und nach einer vermuthlich aus dem Kloster Mondsee stammenden Aufzeichnung war Ottokar deshalb so beunruhigt, weil er nicht wußte, an welchem Punkte der Angriff erfolgen würde.

Sollte vielleicht Rudolf nach moderner Weise die Brücke am diesseitigen Ufer fertig gestellt haben, um dieselbe dann einschwenken zu lassen? — Wozu dann aber die „auf kriegerische Art ausgerüsteten Schiffe", da doch die gewöhnlich verwendeten, unseren Pontons ähnlichen kleinen Schiffe auch genügten? — Vielleicht handelte es sich um gar keine Brücke, sondern um mehrere, aus je zwei oder drei größeren Schiffen zusammengesetzte, oben mit einer Plattform für die zu übersetzenden Mannschaften und Pferde versehene und von hinter den Schiffswänden stehenden Bewaffneten

vertheidigte Fähren, die allerdings jeden beliebigen Punkt zur Landung wählen konnten!

Eine in der merkwürdigen Sammlung des verstorbenen F. Z. M. v. Hauslab befindliche und aus dem Anfange des 14. Jahrhunderts herrührende Zeichnung stellt mehrere solche Fähren an verschiedenen Stellen eines großen Flusses dar, und es scheint somit, daß dieses Uebergangsmittel, wenn auch nicht allgemein üblich, so doch nicht ganz unbekannt gewesen ist.

Mag sich die Sache wie immer verhalten, so steht doch so viel fest, daß die Technik des Kriegsbrückenbaues sich im 13. Jahrhundert auf keiner allzu niederen Stufe befand, und daß Rudolf von Habsburg den Werth der Brücken nicht nur erkannte, sondern dieselben auch bedeutend vervollkommnete, während die beiden nächsten Jahrhunderte in dieser Hinsicht sogar Rückschritte zu verzeichnen hatten.

A. Dittrich,
k. k. Landwehrhauptmann.

VII.

Aus der optischen Werkstätte von Carl Zeiß in Jena.

(Hierzu Tafel III.)

Das zweite System bildaufrichtender Reflexionsprismen.

Einen Monat früher als in der Sitzung des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleißes (7. Januar 1895) hatte der mathematisch-optische Beirath der Firma Zeiß, Dr. S. Czapski, im Berliner Zweigverein der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik einen Vortrag über jene „neue Arten von Fernrohren" gehalten, von dem den Lesern dieser Zeitschrift im Artikel XIX des Jahrganges 1895 (von S. 455 an) Kenntniß gegeben worden ist. Der frühere Vortrag vor engeren Fachgenossen ist nach einem Stenogramm in dem Vereinsblatt der genannten Gesellschaft (1895 Nr. 10) veröffentlicht worden.

Ueber das System der Bildaufrichtung durch vier gleichschenklig-rechtwinklig-dreiseitige Prismen (nach Porro) ist aus dem in Rede stehenden früheren Vortrage nichts Neues zu lernen; aber wohl aus dem Schlusse der Darstellung, der — wie die Ueberschrift der vorliegenden Mittheilung angiebt — ein zweites System bildaufrichtender Reflexionsprismen bekanntgab. Dr. Czapski leitete dieses Schlußkapitel mit den Worten ein: „Die Frage, ob es noch wesentlich andere (als die bis dahin behandelte) Anordnungen von Spiegeln bezw. Spiegelprismen gäbe, welche die aufgestellten Bedingungen erfüllen und Bildumkehrung bewirken — diese Frage zu stellen lag uns selbst, als den am unmittelbarsten an ihrer Beantwortung Interessirten auch naturgemäß am nächsten. Wir haben sie daher einer Diskussion unterzogen." Daran knüpfte sich dann die Beschreibung des Systems und dessen Demonstration an ausgeführten Instrumenten.

Außer diesem Vortrage und dessen Veröffentlichung in dem doch auf Fachkreise beschränkten Vereinsblatte ist wohl kaum bereits etwas bekannt geworden; mir jedenfalls ist nichts Anderes zu Gesicht gekommen, und ich glaube daher unseren Lesern auch noch im März 1896 etwas Neues zu sagen, obgleich die Quelle vom 4. Dezember 1894 datirt. Den Czapskischen Vortrag kann ich jedoch aus eigener Anschauung der Gegenstände ergänzen.

Es ist oben daran erinnert, daß die von der Firma Zeiß in den Handel gebrachten und vielfach angekündigten, in neuester Zeit in einem „Prospekt Nr. 2" (1896) von der Firma selbst eingehender geschilderten Fernrohre die Aufrichtung des im astronomischen Fernrohre auf dem Kopfe stehenden Bildes statt, wie bisher ausschließlich geschah, durch ein System konvexer Linsen (Rheitasches Fernrohr) durch vier Prismen und viermalige Spiegelung bewirkt wird. Das System ist in zwei verschiedenen Zwecken dienenden und dementsprechend ganz verschiedenen Anordnungen als „Feldstecher" und als „Relieffernrohr" zur praktischen Verwerthung gekommen; aber vier Prismen als vier getrennte Glaskörper sind in keiner von beiden Ausgestaltungen vorhanden. Im Relieffernrohr fungirt nur ein Prisma einzeln, den Lichtstrahl, bevor er an die Objektivlinse gelangt, im rechten Winkel umbiegend, die anderen drei Prismen, die die übrigen erforderlichen drei Rechtwinkel-Wendungen veranlassen, sind zu einem Körper verbunden und räumlich um die ganze Rohrlänge von jenem ersten einzelnen entfernt. Mit dem Relieffernrohr findet übrigens keinerlei Beziehung oder Analogie gegenüber dem zu erörternden zweiten Systeme statt, und es geschah nur der Vollständigkeit wegen, daß des Relieffernrohrs gedacht worden ist; für die Folge interessirt es nicht weiter. Aber an die Prismenanordnung im neuen Zeißschen Feldstecher knüpft das zweite Prismensystem unmittelbar an.

Im Feldstecher wirken im optischen Sinne — kata- und dioptrisch — allerdings vier gleichschenklig-rechtwinklige Prismen, aber im mechanischen oder materiellen Sinne sind deren je zwei miteinander verschmolzen. Und zwar „verschmolzen" im wörtlichen Sinne, nicht einzeln hergestellt und miteinander verkittet, sondern ein Glaskörper; nur von doppeltem Volumen. Die Hypotenusenflächen der zwei nur theoretisch zu unterscheidenden kleinen Prismen bilden die Katheten des großen Prisma, und die

in eine Ebene fallenden Katheten der beiden kleinen die Hypotenuse des großen.

Der geometrische Grundriß in Fig. 1 stellt das große oder Doppelprisma A B C dar; das von der Rechtwinkelecke C auf die Hypotenuse A B gefällte Loth ist die ideelle Grenze der zwei kleinen Prismen.

Von der Hypotenuse wird das Licht aufgefangen. Der ankommende Strahl braucht dieselbe nicht genau unter 90° zu treffen; falls nur zweimalige Reflexion, an der Kathete A C bei S, und an der Kathete B C bei S′, zu Stande kommt, verläßt der austretende Strahl das Prisma in genau zum eintretenden Strahl paralleler Richtung — selbstredend vorausgesetzt, daß die spiegelnden Kathetenflächen A C und C B genau eben sind und unter 90° zusammenstoßen. Denn dann ist in dem Dreieck S, C S′ die Summe der Winkel S′ S, C und S, S′ C = 90°, und da ∠ A S, E, = ∠ S′ S, C und ∠ E′ S′ B = ∠ S, S′ C, so sind die Glasstrecken E, S, und S′ E′ einander parallel, bilden also gleiche Winkel mit der Hypotenuse; sie erfahren ferner bei dem Uebergange aus demselben Medium Glas in Luft gleiche Brechung, und es sind daher die Luftstrecken ebenso parallel wie die Glasstrecken. So wie im Grundriß, so ist es auch im Aufriß gleichgiltig, ob das Licht in der Richtung des Einfalllothes eintrifft oder unter einem Winkel. In der perspektivischen Darstellung (Fig. 2) ist ein Beobachter skizzirt, der auf die Hypotenuse blickt. Wie oben nachgewiesen, ist es um der Strahlenparallelität willen nicht erforderlich, daß seine beiden Sehstrahlen die Hypotenusenfläche rechtwinklig treffen; aber instinktiv wird er das Prisma so vor seine Augen halten oder, falls das Prisma feststeht, seine Augen demselben so gegenüberbringen, daß seine Sehstrahlen mit den beiden Einfallslothen in E, und E′ zusammenfallen, denn wenn dies nicht der Fall ist, so entsteht zwar kein eigentlich verzerrtes, unwahres, aber ein im malerischen Sinne verkürztes Bild.

Der Beobachter braucht nur den Wunsch zu haben, sein eigenes Gesicht gespiegelt zu sehen, und er wird alsbald — instinktiv, wie gesagt — normal zur Hypotenusenfläche in das Glas blicken. Er sieht sein eigenes Bild von den Katheten gespiegelt, wie er es sehen würde, wenn er kein rechtwinklig-gleichschenkliges Prisma, sondern einen Planspiegel A, A′ B′ B, vor sich hätte!

Aber nicht genau so, wie er es im Planspiegel sehen würde! Hätte er einen solchen vor sich, so würde der Sehstrahl seines rechten Auges bei E, Halt machen, denn den Planspiegel könnte derselbe nicht durchdringen; er würde vielmehr zurückgeworfen, machte den Rückweg genau in der Fährte des Hinweges und gelangte in das rechte Auge zurück. Ebenso ergeht es dem Sehstrahl des linken Auges, der den Planspiegel in E' trifft und hier zurückgeworfen wird.

Die Folge dieser Vorgänge, die sich bei allen Lichtstrahlen, die von dem beleuchteten Gesichte des Beobachters ausgehen, wiederholen, ist — das allbekannte „Spiegelbild", d. h. im Bilde erscheint rechts und links verwechselt; das rechte Auge des Beobachters ist seines Spiegelbildes linkes; wer seinen Haarscheitel nach rechts kämmt, sieht sich sein Leben lang nicht anders als mit nach links gekämmtem Scheitel. Das heißt — so lange er sich nur im Planspiegel betrachtet, worauf sich freilich die Mehrzahl beschränken muß.

Es bedarf wohl eigentlich nun nur noch eines Blickes auf das Schaubild Fig 2, um zu erkennen, daß die Kathetenspiegelung kein Spiegelbild im gewöhnlichen Sinne, sondern ein richtiges Bild liefert, in welchem rechts und links ihre Rollen nicht getauscht haben: Der vom rechten Auge R des Beobachters ausgehende Sehstrahl folgt der mit R bezeichneten Pfeilrichtung, tritt bei E, in die Glasmasse des Prisma, wird bei S, von der Kathete C, A' reflektirt, trifft in S' die Kathetenfläche C, B', gelangt nach E', wo er aus dem Glase tritt, folgt der Pfeilrichtung L und tritt in das linke Auge L. So umgekehrt verläuft der Sehstrahl des linken Auges. So aber geschieht es mit allen vom erleuchteten Gesichte des Beobachters ausgehenden Lichtstrahlen, sie erfahren alle zweimalige Reflexion und zeigen daher im Bilde jeden Punkt des Gesichts auf derselben Seite, wo er sich in Wirklichkeit befindet.

Nachdem die Erklärung der Kathetenspiegelung des dreiseitigen Prismas gegeben ist, erscheint die Sache so einfach, daß die Frage nahe liegt, ob man nicht längst darauf aufmerksam geworden und auf Verwerthung dieser optischen Eigenschaft des dreiseitigen Prismas bedacht gewesen ist. Dem scheint aber nicht so zu sein; wenigstens führt Dr. Czapski an, daß erst im Jahre 1856 der rühmlichst bekannte Italienische Optiker und Astronom Giovanni Battista Amici auf die in Rede stehende Kathetenspiegelung auf-

merksam gemacht und deren Verwendung für das Mikroskop empfohlen hat. Auf diese Anregung hin hat dann Nachet in Paris einen bezüglichen Apparat konstruirt und unter dem Namen „prisme redresseur“ (Umkehrprisma) in den Handel gebracht. Dieses optische Organ, für das Mikroskop bestimmt, war durchaus nicht ausreichend den Anforderungen des Fernrohrs gegenüber. Bevor wir uns der Ausgestaltung zuwenden, die in Jena das Amici-Nachet-Umkehrprisma erfahren hat, um im Fernrohre die bisherigen terrestrischen Okulare zu ersetzen, müssen wir die Leistung des Ersteren noch etwas genauer in Betracht ziehen, als bis dahin geschehen ist.

Das eigene Gesicht ist das einfachste, nächstliegende Objekt und das im wörtlichen Sinne „anschaulichste“ Mittel, die Eigenthümlichkeit der Kathetenspiegelung zu demonstriren; aber eine neue Art der Selbstbespiegelung gewonnen zu haben, brachte dem Mikroskop keinen Nutzen.

Fig. 3 stellt in axonometrischer Projektion ein „Umkehrprisma“ in einfachster Gestalt dar (beiläufig bemerkt, der Deutlichkeit wegen erheblich größer als sie zur Verwendung kommen; dasjenige Exemplar aus der Zeißschen Werkstätte, das ich zu studiren Gelegenheit hatte, war nur 38 mm lang und seine Hypotenuse 21 mm breit).

Das Prisma haben wir uns so gegen eine Lichtquelle gehalten zu denken, daß ein außerhalb befindliches ungleichseitiges Dreieck unter schräg einfallendem Lichte seinen Schatten auf die Hypotenusenfläche $A' B' A_1 B_1$ wirft. Dieser Schatten (der der angewendeten Projektionsart gemäß verschoben erscheint) ist das im Bilde links mit den Ziffern 1 bis 4 bezeichnete Dreieck. Sein von der Spitze 1 auf die Basis 2—4 gefälltes Loth (Dreieckshöhe) 1—3 liegt in der Längshalbirungslinie $M' M_1$.*)

Dr. Czapski nennt die Kathetenflächen A C und B C zusammengefaßt „Dach“ (da der Winkel, unter dem sie zusammenstoßen, der rechte ist, wäre das Dach ein „Deutsches“). Im Anschluß an diese ganz zweckmäßige Bezeichnung nennen wir die Durchschnitts-

*) Es werden weiterhin in der Erläuterung des Vorganges dieselben Ziffern in vierfacher Nuancirung angewendet werden: Die schlichten Ziffern in der Figur mit dem Beisatze im Texte „(links)“ oder „(rechts)“; dann mit Haken oder Bogen unten: „$\underline{2}$“ und solchem darüber „$\overline{3}$“.

linie C' C, die „Firste". Längshalbirungslinie M' M, und Firste C' C, bestimmen eine Ebene; das Prisma muß so gehalten werden, daß auch die Lichtquelle, die den Dreiecksschatten erzeugt, in jener Ebene liegt. In der Zeichnung steht neben einem Pfeil diesseits des Prismas und in der Richtung einer punktirten Linie, die auf die Dreiecksschatten-Spitze 1 gerichtet ist: „Einfallender Lichtstrahl" und entsprechend jenseits des Prismas: „Austretender Strahl".

Dieser Lichtstrahl trifft die Hypotenusenfläche schräg unter einem Winkel $< 90°$; er würde demzufolge im Punkte 1 bei dem Uebergange aus Luft in Glas eine Brechung erleiden. Die Brechung ist unschädlich, da Austrittsbrechung und Eintrittsbrechung, wie oben nachgewiesen, sich kompensiren; auch läßt sich, wie später gezeigt werden wird, die Oberfläche des Prismas so abschleifen, daß ein die Firste zu treffen bestimmter Strahl [auf einen solchen kommt es zunächst wesentlich an und solche sind alle, die zwischen den Punkt 1 und 3 (links) einfallen], die Glasfläche normal trifft. Dasjenige, was zunächst nachgewiesen werden soll, wird durch die Brechung jedenfalls nicht alterirt; deshalb ist der Einfachheit und Uebersichtlichkeit der Zeichnung zu Liebe der mit „Einfallender Strahl" beschriebene Lichtweg geradlinig über den Eintrittspunkt 1 (links) hinausgeführt, bis er in $\underline{1}$ die Firste erreicht. Obwohl dies nur in einem Punkte einer Linie geschieht, wird er dennoch reflektirt; genau so als träfe der Strahl einen durch Punkt $\underline{1}$ gelegten, zur Ebene M' C, rechtwinkligen Planspiegel.

Der in $\underline{1}$ reflektirte Strahl geht unter demselben Winkel ab, wie er einfiel, und trifft in 1 (rechts) die Hypotenuse wieder; 1 (rechts) ist ein Bild des Schattenpunktes 1 (links). Allerdings giebt ein Punkt auch nur im mathematischen Sinne ein Bild; aber was eben für den Strahl 1 (links) $\underline{1}$ 1 (rechts) nachgewiesen, gilt für 3 (links) $\underline{3}$ 3 (rechts); gilt für alle Punkte zwischen 1 und 3 (links) und giebt ebenso viele Punkte von 1 bis 3 (rechts). Angenommen, man zöge die Dreieckshöhe 1 bis 3 (links) mit der Ziehfeder auf die Glasfläche, so würde der Beobachter, der sein Auge in die Verlängerung der Strahlen $\underline{1}$ — 1 (rechts) bis $\underline{3}$ — 3 (rechts) brächte, zwischen 1 und 3 (rechts) ein Bild des Federstrichs 1 — 3 (links) sehen.

Wie es zugeht, daß die seitwärts der Mittellinie gelegenen Punkte 2 und 4 (links) ihr Bild in 2 und 4 (rechts) und somit das Schattendreieck 1 2 3 4 (links) sein Bild in 1 2 3 4 (rechts)

liefert, und zwar in der Weise, daß dem Punkte 2 (links) diesseits der Mittellinie der Bildpunkt 2 (rechts) jenseits derselben entspricht und in gleicher Weise 4 (links) und 4 (rechts) also in Summe rechts und links im Bilde verwechselt erscheinen — das in dem axonometrischen Schaubilde durch Ziehen aller Zwischenwege aller Strahlen zur Anschauung zu bringen, drohte das Bild bis zur Unverständlichkeit mit Linien zu überladen; es ist daher vorgezogen worden, die noch zu verfolgenden Strahlwege in einer besonderen Zeichnung und zwar in einer einfachen Horizontalprojektion Fig. 4 zu erläutern.

In dieser Horizontalprojektion erscheinen die beiden Dreiecke (Objekt links und Bild rechts) in ihrer wahren Form und Größe, während sie in der axonometrischen Projektion verzogen und kleiner erscheinen.

Die Punkte 2 und 4 (links) liegen mit Punkt 3 (links) in einer Querlinie, die bis zu den Kanten verlängert punktirt ist und die Kante B′ B, in 5 (links), die Kante A′ A, in 6 (links) trifft. Alle Strahlen, also auch 2 und 4 (links), die in dieser Linie 5—6 das Glas treffen, sind unter sich parallel und liegen in einer Ebene, die unter irgend einem Winkel α gegen die Hypotenuse geneigt ist. Diese Ebene schneidet die Kathetenebenen und bildet die Hälfte des Trichters, dessen andere Hälfte die in $\underline{3}$ (M) reflektirte und wieder ansteigende Strecke des in 3 (links) eingetretenen Strahles markirt. Der durch 2 (links) gehende, in der eben erwähnten Ebene liegende Strahl trifft in Punkt $\underline{2}$ die diesseitige Kathetenfläche, wird reflektirt nach $\overline{2}$ auf die andere Kathetenfläche und steigt, hier die zweite Reflexion erfahrend, nach 2 (rechts). Die Ebene, die von der Linie 5—6 (links) ausgeht, und der Trichter, den sie mit den Kathetenflächen bildet, ist ja nichts Materielles, sondern nur ein mathematischer Begriff. Aber wie die Ebene selbst, so existiren natürlich (ideell) auch ihre Schnitte mit den Kathetenflächen, die „Gehrungen“: 5 (links) $\underline{3}$ (auch mit M bezeichnet) und 6 (links) $\underline{3}$ (M). Ihnen entsprechen in der Hälfte der reflektirten und wieder aufsteigenden Strahlen die Gehrungen 6 (rechts) $\underline{3}$ (M) und 5 (rechts) $\underline{3}$ (M). Wo immer in der Linie 5 – 6 (links) ein Strahl in der Längenrichtung des Prismas eintritt — die entsprechende Gehrung ist der Ort, wo er die Kathetenfläche seiner Seite trifft, um nun, so zu sagen, den „Uferwechsel“ oder den Ueberschlag zu vollziehen und auf die andere Kathete zu stoßen, die ihn ihrerseits nach oben weist.

So ist der Weg im Glase des bei 2 (links) eintretenden Strahles: 2 (links); $\underline{2}$; $\widehat{2}$; 2 (rechts); der Weg des in 4 (links) eintretenden Strahles: 4 (links); $\widehat{4}$; $\underline{4}$; 4 (rechts).

Um den Vorgang noch deutlicher zu machen, ist in Fig. 5 noch eine Prismenansicht von oben (Horizontalprojektion) gegeben, auf deren Hypotenusenfläche drei Punkte 1, 2, 3 (links) mit Feder und Tinte markirt sein mögen, die also ein unregelmäßiges, ungleichseitiges Dreieck bestimmen. Dessen Spiegelbild soll konstruirt werden. Bestimmt sein muß noch die Höhe des Prismenquerschnittes (Abstand der Firste von der Hypotenusenfläche) = h; dann ist also die Breite des Prismas = 2 h (in der Figur h = 20 mm). Der Neigungswinkel der Einfallebene (also auch der Austrittsebene) sei gleich dem größeren der beiden nicht-rechten im sogenannten pythagoreischen Dreiecke, also der Winkel, dessen $\cot\gamma = \frac{3}{4}$ ist; also bilden auch die Gehrungslinien in der Horizontalprojektion die Hypotenuse des rechtwinkligen Dreiecks, dessen Seiten sich wie 3 : 4 : 5 verhalten.

Die Konstruktion ist folgende:

Von Punkt 1 (links) rechtwinklig zu der nächsten Kante A′ A, wird 1 (links) K′ gezogen. Dann die Gehrungslinie K′ F,. Deren Schnitt mit der Längshalbirung M′ M, mit m, bezeichnet; 1 (links) $\widehat{1}$, parallel der Kante bis zum Schnitt mit der Gehrungslinie; m,$\underline{1}$ gleich m,$\widehat{1}$ gemacht. Von $\underline{1}$ aus parallel mit der Kante, von F, aus rechtwinklig zur Kante gezogen, bestimmt den Punkt 1 (rechts) die Spiegelung von 1 (links).

Der Weg des Strahles innerhalb des Glases von 1 (links) bis 1 (rechts) ist also: Fallend unter $\angle\alpha$ von 1 (links) bis $\widehat{1}$; von der Kathetenfläche abgewiesen quer durch die Glasmasse, parallel zur Hypotenusenfläche, zur andern Kathete in $\underline{1}$; hier gleichfalls abgewiesen in $\underline{1}$ 1 (rechts) ebenso aufsteigend, wie 1 (links) $\widehat{1}$ gefallen war.

In gleicher Weise wird mit Punkt 3 (links) verfahren: Konstruktions-Hilfspunkte sind K‴ und F,,,; der Strahlgang ist: 3 (links) $\widehat{3}$ die Fallstrecke; $\widehat{3}$ m,,, $\underline{3}$ der hypotenusen-parallele Ueberschlag zur andern Kathete; $\underline{3}$ 3 (rechts) die Steigstrecke.

Punkt 2 (links) liegt auf der anderen Seite der Mittellinie; die ihm nächste Kante ist B′ B,; die Konstruktions-Hilfslinien sind

2 (links) $K_{,,}$; $K_{,,}$ F''; 2 (links) $\underline{2}$; $\widehat{2}$ 2 (rechts). Der Strahlgang ist: Fallstrecke 2 (links) $\underline{2}$; Ueberschlag $\underline{2}$ $\widehat{2}$; Steigstrecke $\widehat{2}$ 2 (rechts).

Der Deutlichkeit wegen sind beide Dreiecke schraffirt und zwar in der Richtung der Längenachse des Prismas. Diese Richtung der Schraffen ist das beiden Dreiecken Gemeinsame; sie sind kongruent, aber „spiegelbildlich" im vulgären Sinne des Wortes; jeder Punkt links liegt ebenso weit von der Mittellinie wie der gleichbezifferte rechts; aber auf der anderen Seite.

Das eben behandelte Urphänomen der doppelten Katheten-spiegelung läßt sich korrekt nur an einem sehr sorgfältig geschliffenen Prisma nachweisen, wie es sich wohl nur bei Physikern findet; aber zur ungefähren Veranschaulichung kann auch ein Exemplar jener Fabrikwaare dienen, wie sie zu Dutzenden an Kron-, Wand- und Tafelleuchtern baumeln; vorausgesetzt, daß sich darunter eins befindet, dessen einer Winkel dem rechten leidlich nahe kommt. Man thut am besten, eine Figur, etwa wie das eben besprochene Dreieck 1 — 2 — 3 (links) in Fig 5, aus undurchsichtigem Papier auszuschneiden, damit die eine Hälfte des Prismas zu umhüllen, so daß das diffuse Tageslicht des Himmels nur durch die ausgeschnittene Figur das Innere des Glases erreichen kann. Man thut ferner gut, das umhüllende Papier diesseits des Ausschnittes zu einem Schirme aufzubiegen, so daß man den Ausschnitt direkt gar nicht sieht. Um so deutlicher wird das Spiegelbild hell aus dem im Uebrigen verschatteten Innern des Prismas sich abheben. Da das „Dach" wahrscheinlich nicht sehr genau ein „Deutsches", d. h. rechtwinkliges sein wird, so wird man das schräg abwärts dem Lichte entgegen geneigte Prisma wohl rechts und links kippen müssen, um das Spiegelbild bald mehr von der einen, bald mehr von der anderen Kathete zurückgeworfen zu sehen.

Die Wahl der Bezeichnung „Prisme redresseur" beweist, daß die eine Eigenthümlichkeit der bis dahin unbeachtet gebliebenen doppelten Kathetenspiegelung des rechtwinkligen Dreiseits — der Tausch von rechts und links — als bedeutsam anerkannt worden ist, aber noch wichtiger und für die Praxis der Mikroskopie werthvoller erschien dem Entdecker Amici die zweite Eigenthümlichkeit, die seitliche Versetzung des Spiegelbildes gegenüber dem Objekte infolge schrägen Schauens auf die Hypotenusen-

fläche. Das vom Objekte aus in die Glasmasse eindringende und nachdem es zweimal zurückgeworfen, sich gegen das Auge des Beobachters wendende Strahlenbündel bildet im Allgemeinen die Figur des lateinischen Buchstabens V (oder der römischen Fünf). Das war gerade für die Arbeit am Mikroskop eine große Bequemlichkeit und Erleichterung. Und dabei ist es in den 30 Jahren seit der Entdeckung des Phänomens durch Amici geblieben. Die Ausbeutung desselben zum Nutzen des Fernrohrs war ein ganz neuer Gedanke. Ihn gefaßt und alsbald auch in sinnreicher Weise instrumentell verwirklicht zu haben, ist das Verdienst der gelehrten Optiker, die den praktischen Optikern und Präzisionsmechanikern der Jenenser Werkstätte zugesellt sind.

Die ganz selbstständige neue Erfindung, die zu machen war, um die Entdeckung Amicis für den neuen Zweck auszugestalten, war dadurch bedingt, daß — entgegengesetzt dem Mikroskopiker, dem das Sehen unter spitzem Winkel, in V-Gestalt ganz willkommen und völlig entsprechend und ausreichend war — der Fernrohrbenutzende geradeaus sehen will: Wenn er, das Fernrohr entlang, mit bloßem Auge das Objekt aufgesucht und anvisirt hat, so will er nur das Auge um einige Millimeter zu verschieben und in die Okularmuschel zu bringen haben um sofort den anvisirten Gegenstand, entsprechend näher gebracht, wieder zu sehen.

Die einfache Art, wie diese Aufgabe gelöst worden ist, zeigt Fig. 6 im Längenschnitte des Glaskörpers, geschnitten durch die die Firste des Dachs passirende Ebene, infolge dessen die Glasstrecken der zwei dargestellten Strahlen die reine V-Form haben. Der Verlauf dieser zwei Strahlen ist — bei dem einen in Arabischen, bei dem andern in Römischen Ziffern von 1 bis 7 bzw. I bis VII durch die 3 Theile des Glaskörpers zu verfolgen. Der Glaskörper ist aus technischen Gründen — insbesondere um des Schleifens willen — aus drei Theilen zusammengefügt, die aber unverrückbar verkittet und in ein gemeinsames Gehäuse geschlossen sind, so daß der Glaskörper jedenfalls optisch als ein Körper wirkt. Aber auch im optischen Sinne zerfällt er der Wirkung nach in drei Theile. Der unterste Theil ist das „Dach" des Amici-Nachetschen „Prisme redresseur". Das „Dach" endet nicht in geraden Giebeln, sondern mit „ganzem Walm" — eine rein ökonomische Maßregel: man spart Glasmasse, die keinen Zweck hätte, da sie außerhalb des äußersten möglichen Strahlganges fiele.

Die Form der verkitteten Einzelkörper ist — nach der von Dr. Czapski mitgetheilten Zeichnung zu schließen — in zweierlei Weise ausgeführt (oder geplant). Beide Arten sind — die eine in der linken, die andere in der rechten Hälfte von Fig. 6 — dargestellt. Links ist die Trennungs- und zugleich Verbindungsebene zwischen oberem und unterem Prisma so gelegt, daß die Strahlstrecken 2 bis 4 bzw. II bis IV dieselbe in 3 bzw. III rechtwinklig passiren; rechts ist der obere Körper ein reines Dreieck; die Glasstrecken 4 bis 6 bzw. IV bis VI durchsetzen in 5 bzw. V die Grenzfläche schräg. Die links dargestellte Form ist theoretisch unbedingt richtig und ist vorsichtiger als die rechts dargestellte; an eine Brechung an den Uebergangspunkten 3 (bzw. III) ist nicht zu denken, die bei der schiefwinkligen Passage in 5 bzw. V ja möglich wäre, falls die Grenzflächen der hier zusammentreffenden Körper (die genau identisch nicht sind, da eine Kittschicht — wahrscheinlich kanadischer Balsam — vorhanden sein muß) nicht genau parallel wären. Aber diese Parallelität läßt sich nach erfolgter Verkittung kontrolliren und der etwaige Fehler durch Nachschleifen der spiegelnden Hypotenusenflächen der Ein- und Austrittprismen aufheben. Das scheint zu gehen; wenigstens war jenes Exemplar des zusammengefügten Glaskörpers, das zu studiren ich Gelegenheit hatte, nach der rechten Seite von Fig. 6 konstruirt — Irrthum vorbehalten, der ja nicht ausgeschlossen ist, da ich den Glaskörper nur im Gehäuse, also nicht in untrüglicher Nacktheit kennen lernen konnte.

Daß und wie das „Dach" den Rechts- und Linkstausch bewirkt, ist uns genau bekannt; dargestellt ist in Fig. 6 jener Strahlgang, der des Tausches nicht bedarf, da er, sozusagen, die neutrale Achse in der Längs-Halbirungsebene bildet.

Eingeschaltet ist der Glaskörper in die optische Achse eines astronomischen Fernrohrs, zwischen dessen Objektiv und Okular, unmittelbar vor letzterem.

Ein vom anvisirten Gegenstande im Felde kommender Strahl trifft die aufrechte kurze Kathete eines ungleichschenkligen, rechtwinkligen, dreiseitigen Prismas.*)

*) Wörtlich zutreffend bei der in der rechten Hälfte von Fig. 6 dargestellten Zusammensetzung der drei Einzelkörper. Aber in der optischen Funktion eben so wirkend ist das unregelmäßig vierseitige Prisma der linken Hälfte von Fig. 6. Das hier durch die punktirte Linie abgetrennte untere Dreieck gehört zum unteren Prisma.

Die Ungleichheit der Kathetenlängen bzw. der anliegenden Winkel ist bedingt durch den Winkel, den man dem V-Strahl des liegenden Amici-Prismas geben will. Ist derselbe $= \gamma$ (z. B. 12°), so ist der kleinere Winkel des oberen Empfangsdreiecks $= \left(45 - \frac{\gamma}{4}\right)$ Grade (z. B. $45 - \frac{12}{4} = 42°$) zu machen.

Daß der ankommende Strahl normal die aufrechte Kathete trifft, besorgt der Beschauer ohne weiteres Zuthun, indem er den strahlaussendenden Punkt im Außenfelde in das Sehfeld des Fernrohrs bringt; soll $\gamma = 60°$ sein, so ist $\sigma = 30°$ zu machen.

Der normal eintretende Strahl erleidet bei 1 bzw. I keine Brechung; er trifft daher die Hypotenuse (bei 2 bzw. II) mit dem Reflexionswinkel $(90 - \sigma)$ und nachdem er von der Hypotenuse abgewiesen worden, die spiegelnde Kathetenfläche (bzw. die Firste) des Amici-Prismas, wie er soll bei 4 bezw. IV unter $\frac{\gamma}{2}$.

Genau das Gleiche, nur in umgekehrter Reihenfolge, wie in der Eintrittshälfte erfährt der Strahl in der Austrittshälfte, da das obere Austrittsprisma denselben kleinsten Winkel $\sigma = \left(45 - \frac{\gamma}{4}\right)$ besitzt, wie das Empfangsdreieck.

Der Weg des Strahles durch das Fernrohr folgt demnach genau der Richtung der optischen Achse, in die er zurückkehrt, nachdem er das V im Amici-Prisma behufs Rechts- und Linkstausch durchlaufen hat.

Es ist geradezu überraschend, vertraut mit der Theorie des Strahlganges, durch ein solches Fernrohr blickend, die Wahrnehmung zu machen, wie vollkommen „geradsichtig" dasselbe ist. Man hat durchaus den Eindruck, als sähe man den fernen Gegenstand selbst und unmittelbar; man merkt nichts davon, daß man eigentlich in einen Winkelspiegel blickt und ein aus zwei Hälften zusammengesetztes Bild vor sich hat.

Wie bei dem geschilderten Verlauf des Strahles Oben und Unten vertauscht wird, ist aus der Figur direkt ersichtlich und bedarf keiner weiteren Erläuterung.

Aber freilich, dieser vollkommene Effekt war nur durch äußerste Exaktheit bei Herstellung des Glaskörpers zu erreichen. Die Aufgabe, die dem Schleifer dabei zufällt, ist durchaus nicht leicht, und die so großen Müheaufwand heischende Arbeit will natürlich entsprechend bezahlt sein. Jedes Ding hat eben seinen Haken.

Das „Dach" fungirt nur dann korrekt als Winkelspiegel, wenn seine Flächen identisch sind mit dem mathematischen Begriffe, der „Ebene" jedenfalls demselben so nahe kommen, daß menschliche Sinneswahrnehmung keinen Unterschied merkt; die beiden Dachflächen müssen ferner ebenso genau dem mathematischen Begriffe des „rechten Winkels" entsprechen und drittens die „Firste" dem der „geraden Linie". Ist die dritte Bedingung nicht genügend erfüllt, so zeigt sich sofort das Bild durch einen mehr oder weniger breiten Vertikalstrich halbirt, und ist der rechte Winkel nicht genau genug erzielt, so stoßen die beiden Bildhälften entweder nicht zusammen oder sie greifen übereinander oder die der Halbirungslinie nächsten Gegenstände erscheinen doppelt. Daß nicht genügend erzielte Ebenheit der Dachflächen verzerrte Bilder zur Folge hat, liegt auf der Hand. Dieser letzteren Bedingung wird immerhin am leichtesten genügt; schwerer den beiden anderen. Daß eine nicht ganz untadelhafte Firste des Daches im Bilde sich als Vertikalstrich verräth, ist ein Schönheitsfehler; das wenigst Entbehrliche ist die Rechtwinkligkeit der Dachflächen.

Das in der bisher geschilderten Weise gebaute Fernrohr unterscheidet sich im äußeren Aussehen von einem gewöhnlichen nur dadurch, daß zur Unterbringung des bildaufrichtenden Glaskörpers dicht am Okular das Rohr eine Erweiterung hat erhalten müssen. Es ist etwas Nebensächliches, jedenfalls mit der Neuerung nicht wesentlich Zusammenhängendes, daß man in Jena bei dieser Gelegenheit einen alten Gedanken wieder aufgenommen und drei Okulare angewendet hat, deren Rohre radial, je 60° untereinander bildend aus dem scheiben- oder dosenförmigen Bergungsraume des Glaskörpers hervorragen, sich in der Vertikalebene drehen und so nach Belieben in die optische Achse bringen lassen. Die drei Okulare geben dreierlei Vergrößerung. Solche Revolverokulare wurden früher bei den sogenannten Feldstechern (besonders den Englischen) angewendet, sind aber — wohl ihrer Unhandlichkeit und auch der größeren Kostspieligkeit wegen — außer Gebrauch gekommen.

Abgesehen von dem nicht wesentlichen Beiwerke des Okularrevolvers, hat das Fernrohr an Eigenartigem, Neuem nur das bildaufrichtende Prismensystem. Da dasselbe in einem Glaskörper zusammengedrängt ist, so ist das richtige Funktioniren und die Dauerhaftigkeit desselben in längerem Gebrauche wohl bestens

gesichert; aber das Fernrohr fällt ebenso lang aus wie die bisher üblich gewesenen Erd-Fernrohre!

Bei den von der Firma Zeiß zuerst (und, wie es scheint vorläufig ausschließlich) in den Handel gebrachten, in denen die Bildaufrichtung durch vier Porroprismen erfolgt, ist der Vortheil geltend gemacht, daß die Länge des Instrumentes nicht von der Brennweite des Objektivs abhängt, sondern, infolge Zerlegung des Lichtstrahlenweges in mehrere parallele Strecken, eine viel geringere ausreicht.

Denselben Vortheil auch bei dem zweiten, auf das Amici-Prisma gegründeten Aufrichtungssysteme zu erlangen, ist in einer Abänderung versucht worden, die aus Fig. 7 ersichtlich ist.

Das Instrument hat im Ganzen die auffallende und durchaus neue Form einer Keule, an deren dickem Ende vorn das Objektiv befestigt ist, während hinten die Okularröhre (natürlich drehbar und ausziehbar) hervorragt. In dem Musterstücke, das ich Gelegenheit zu studiren hatte, war der Okular-Revolver angebracht; die hier wiedergegebene Zeichnung (zum Czapskischen Vortrage in der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik gehörig) zeigt das Okular einfach. Das untere abgerundete Ende der Keule bildet in der That deren Handgriff. Diese eigenthümliche Form ist für den Gebrauch recht günstig: Indem man die haltende Hand gegen die Brust drückt und das beobachtende Auge in die Okularmuschel, giebt man dem Instrumente einen sehr festen Halt. Die Länge der Keule beträgt beiläufig nur die halbe Brennweite.

Wie die Abbildung zeigt, trifft der Lichtstrahl unmittelbar hinter dem Objektive ein rechtwinklig-gleichschenkliges Dreieck. Daß er normal zur aufrechten Kathete eintritt, ergiebt sich von selbst infolge des Anvisirens des Objektes. Da der Lichtstrahl normal einfällt, so ist die natürliche Folge, daß trotz nur einmaliger Reflexion an der Hypotenuse, der Strahl unter rechtem Winkel abwärts geleitet wird. Im untersten Theile des Behälters trifft er das Amicische Prisma und vollbringt nun das im Vorhergehenden genügend erörterte V. Der aufsteigende Ast trifft sodann das dritte und letzte optische Organ, das Austrittsprisma. Dasselbe ist ein dreiseitiges, einfach reflektirendes. Daß in der Figur sein Querschnitt ein Trapez ist, ändert nichts an seinem Charakter; das Trapez ist nur durch Abstumpfen der überflüssigen Ecke entstanden. Die Stellung der spiegelnden Fläche im Austrittsprisma

ist dadurch bedingt, daß die letzte Strahlstrecke, die in das Auge des Beobachters gelangt, in die Achse der Okularröhre, d. h. in die optische Achse des Instrumentes, fallen muß. Das letzte Prisma wirkt genau wie ein Planspiegel, es könnte durch einen solchen vollkommen ersetzt werden; man könnte einen solchen sogar für vorzuziehen erachten, denn bei dem Planspiegel besteht die Gefahr nicht wie beim Prisma, daß bei einer Verschiebung dieses Theiles der von unten kommende Strahl nicht mehr normal einfallen und dann eine Brechung erfahren könnte, deren Folge ein Abweichen der letzten Strahlstrecke von der optischen Achse sein könnte. Wahrscheinlich ist gleichwohl das Prisma dem Planspiegel vorgezogen worden, weil im Allgemeinen das sozusagen körperlichere Prisma sich leichter unverrückbar befestigen läßt als die dünne Platte eines Planspiegels.

Die Firma Zeiß läßt es sich begreiflicher und zeitgemäßer Weise angelegen sein, ihre Instrumente ersten Systems, „Feldstecher" und „Relieffernrohr" dem großen Publikum bekannt zu machen; sie kündigt dieselben in den gelesensten Blättern (sogar den Münchener Fliegenden) fleißig an. Dagegen ist sie mit dem hier verhandelten zweiten System (so viel ich weiß) noch nicht an die Oeffentlichkeit getreten. Der Leser könnte auf den Gedanken kommen, sie traue selbst ihrem zweiten Systeme noch nicht recht, oder sie habe einen wissenschaftlichen oder einen technischen, vielleicht auch einen geschäftlichen Grund, damit zurückzuhalten.

Dr. Czapski hat in dem Vortrage, den er am 4. Dezember 1894 im engeren Kreise seiner Fachgenossen gehalten, diese Frage berührt und befriedigende Auskunft gegeben.

Zunächst verzichtet das zweite System auf die sehr originelle und, wie die Erfinder überzeugt sind, sehr bedeutsame Neuerung, dem Fernrohr (das dann natürlich ein Doppel-Fernrohr, ein zweiäugiges sein muß) in höherem oder geringerem Grade die Eigenschaft des Stereoskops zu gewinnen, die Eigenschaft, die Bilder plastischer zu gestalten, die angeschaute Ferne der Tiefe nach in nahe und entfernte Gründe aufzulösen. Der Erfolg wird erreicht, indem die Achsen der beiden Objektive nicht mehr mit denen der Okulare zusammenfallen, sondern weiter voneinander entfernt sind.

Daß der Mensch zwei Augen und zwar so gestellt hat, daß er (vorausgesetzt er schielt nicht) mit beiden zugleich von denselben Gegenständen Lichteindruck und camera-obscura-Bilder empfängt,

das gewährt diesen Bildern Plastik; man sieht an näheren Gegenständen rechts und links vorbei und löst sie dadurch von ihrem Hintergrunde ab, gewinnt Tiefenvorstellung. Aber die Augen stehen doch recht nahe beieinander, und die geschilderte Wirkung des Doppeltsehens macht sich nur bei nahen Objekten geltend. Die zur Aufnahme von Stereoskopbildern besonders konstruirten photographischen Apparate haben zwei Objektive, meist ungefähr im Augenabstande; bisweilen aber auch, um die beiden Aufnahmen in höherem Grade verschieden zu gestalten und mehr Plastik zu gewinnen, einen größeren. Das Stereoskop- und Stereoskop-Camera-Prinzip auf das Doppelfernrohr übertragen zu haben, ist — im künstlerischen Sinne — das Bedeutendste an der Jenenser Neugestaltung des Instrumentes.

Diese Eigenschaft fehlt dem zweiten System gänzlich; die „Achsenversetzung" die sich bei der Verwerthung der Porro-Prismen zur Bildaufrichtung von selbst ergab, ist bei der Ausgestaltung des Amici-Prismas zu gleichem Zwecke nicht anwendbar. Eine Vereinigung beider Systeme — an sich durchaus nicht undenkbar — würde die Komplikation und Kostspieligkeit des Instrumentes sehr steigern; jedenfalls ist sie nicht angestrebt; das Fernrohr des zweiten Systems hat seine einzige optische Achse, es ist einlinig-geradsichtig.

Hiernach liegt zunächst gar kein Grund vor, nach dem zweiten Systeme der Bildaufrichtung Doppelfernrohre herzustellen. Da sich nun einmal — sei es bessere Erkenntniß oder — Modesache — die Zweirohrigkeit bei Opernguckern, Touristen- und militärischen Feldstechern zur Zeit allgemeiner Beliebtheit erfreut, so erklärt sich, daß für einen vielbegehrten und entsprechend absatzfähigen Handelsartikel das zweite System nicht in Konkurrenz mit dem ersten getreten ist.

Am Schlusse seines Vortrages hob Dr. Czapski die großen Schwierigkeiten nachdrücklich hervor, die es verursacht, im Haupttheil der neuen Kombination, dem „Dach", den unerläßlichen drei Bedingungen, Ebenheit, rechtwinkliges Zusammentreffen, lineare Schnittkante, zu genügen. Beachtenswerth ist besonders die Bemerkung: „Die Empfindlichkeit des Daches in Bezug auf die Winkelrichtigkeit wächst mit zunehmender Entfernung vom reellen Objektivbilde." Dieses Bild, welches das Linsensystem des Objektivendes erzeugt, im Fernrohr wie im Photographen-

apparat, hier aufgefangen von der Mattscheibe und demnächst der lichtempfindlichen Platte, dort im Innern des Rohres in der Luft schwebend und vom Okular mikroskopisch vergrößert, dieses Bild entsteht in der Brenn- oder Bildweite des Objektivs, im Brennpunkte des Objektivs, der mit dem Brennpunkte des Okulars zusammenfallen muß. Das bildaufrichtende Organ kann an beliebiger Stelle vor oder nach zu Stande Kommen des Bildes eingeschaltet werden; die beiden vorstehend erörterten Anordnungen der Zeiß-Rohre zweiten Systems sind in dieser Beziehung sehr verschieden. Das erstgeschilderte hat den ganzen bildaufrichtenden Glaskörper zu einem verbunden dicht am Okular; die zweite besitzt den Hauptbestandtheil, das Prisme redresseur isolirt, halbwegs zwischen Objektiv und Okular. Diese zweite Anordnung hat den unläugbaren Vorzug für das Instrument, nur der halben Brennweite als Länge zu bedürfen, daß es aber dem gegenüber seinen schwachen Punkt hat, zeigen die oben citirten Worte: „Die Empfindlichkeit des Daches in Bezug auf die Winkelrichtigkeit wächst mit zunehmender Entfernung vom Bildorte." „Bei dieser Anordnung" — fügt Dr. Czapski hinzu — „verursacht eine Abweichung des Prismenwinkels gegenüber dem rechten von einigen Sekunden schon deutlich wahrnehmbaren Doppelkonturen."

Es wird immer Fälle geben, wo das einfache Fernrohr nicht nur auch ausreicht, wo es vielmehr einem Doppelfernrohr vorzuziehen ist. Allerdings sieht man in verschiedener Entfernung befindliche Gegenstände plastischer mit dem Doppelfernrohr, weil man zwei nicht völlig kongruente Bilder stereoskopisch zu verschmelzen hat; aber eben weil man zwei Bilder sieht, sind die Umrisse weniger scharf. Man wird nie das Bedürfniß empfinden, an Meßinstrumenten, mit denen man Linien und Winkel bestimmt, Doppelfernrohre zu besitzen; solche würden das scharfe Einrichten nicht fördern, sondern erschweren. Dr. Czapski bezeichnet als das Anwendungsgebiet für Fernrohre mit doppelter Kathetenspiegelung die größeren auf Stativen zu benutzenden. Dies würde zutreffen bei festen Observatorien aller Art; auch solchen zu militärischen Zwecken, im Festungskriege, in Küstenbatterien auf Leuchtthürmen u. dergl. Ist man aber erst in der Lage, sich eines Stativs bedienen zu können, dann ist Verkürzung der Rohrlänge durch Zerlegung der Brennweite kein besonders werthvoller Vorzug mehr,

und es würde die zweitgeschilderte Anordnung, bei der das eigentliche Hauptstück, das „Dachprisma", wie Dr. Czapski anführt, noch empfindlicher und schwieriger korrekt zu gestalten ist — kein Vorzug mehr vor der erstgeschilderten haben. Dieses in einem Glaskörper vereinigte Bildaufrichtungsmittel erachte ich seiner kompendiösen Form, seines festen Zusammenhanges und der großen Helle wegen, die es besitzt, für entschieden den bisher üblichen terrestrischen Okularen aus Linsen überlegen.

Jedenfalls verdient dies unbedingt neue, sinnreiche optische Organ das Bekanntwerden, zu dem diese Darstellung hoffentlich beitragen wird.

G. Schröder.

VIII.

Ueber Schießausbildung der Offiziere der Feldartillerie ohne Scharfschießen.

Eine Preisaufgabe

von

Kochne,
Oberstlieutenant und etatsmäßiger Stabsoffizier im Nassauischen Feldartillerie-Regiment Nr. 27.

Da laut Verfügung des Königlichen Allgemeinen Kriegs-Departements vom 24. Januar 1896 die Veröffentlichung der folgenden kleinen Arbeit:

> Eingehende Erörterung derjenigen Mittel, durch welche ohne Scharfschießen die Schießausbildung der Offiziere der Feldartillerie gefördert werden kann,

im dienstlichen Interesse für wünschenswerth gehalten wird, übergebe ich dieselbe dem Druck, ohne an derselben das Geringste zu ändern, obwohl sie vor 1¾ Jahren entstanden ist. Ich bin mir wohl bewußt, nicht absolut Neues zu bieten. Jedoch wichtige Dinge können nicht oft genug wiederholt werden.

Da in einem nächsten Kriege wir die Ueberlegenheit des Artilleriematerials nicht wie im Jahre 1870/71, wie bekannt, für uns haben werden, so ist die bessere, seit Jahren systematisch betriebene Schießausbildung das Einzige, welches uns noch Ueberlegenheit schaffen kann und muß.

Es ist daher die Pflicht der Feldartillerie, mit allen nur zur Verfügung stehenden Mitteln die Schießausbildung zu fördern.

Das sicherste Mittel wäre nun, wenn es möglich wäre, daß alle Truppentheile der Feldartillerie, alle Hauptleute und Lieutenants der Feldartillerie das ganze Jahr Gelegenheit hätten, scharf zu schießen, wie es die Infanterie kann. Da aber dieses selbstver-

ständlich, abgesehen von allem Anderen, schon an dem Kostenpunkte scheitern würde, so gewinnen alle diejenigen Mittel, welche ohne Scharfschießen im Stande sind, die Schießfertigkeit der Offiziere zu heben, doppelte Bedeutung.

Die Feldartillerie kann die Anforderungen, welche der Ernstfall im Schießen an sie stellt, nur dann voll und ganz erfüllen wenn

1. der Schießapparat, die Batterie, genau funktionirt und
2. wenn die Offiziere das Schießen in allen Theilen völlig beherrschen.

Wie die Batterie auszubilden ist, um der Anforderung, allen Gefechtslagen beim Scharfschießen gewachsen zu sein, entsprechen zu können, darüber geben Exerzir-Reglement und Schieß-Vorschrift die nöthigen Vorschriften. Es ist auch nicht zu verkennen, daß überall nach dieser Hinsicht, namentlich in Bezug auf die Ausbildung der Richtkanoniere, Tüchtiges geleistet wird.

Nicht dasselbe günstige Urtheil kann man über die Ausbildung der Schießfertigkeit der Offiziere fällen. Und das ist eigentlich natürlich; denn während schon seit vielen Jahren bei allen Regimentern die Richtkanoniere auf ihre Ausbildung bei den Inspizirungen geprüft werden, gehört es auch heute noch zu den Seltenheiten, daß man sich bei den Inspizirungen von der wirklichen Schießausbildung jedes einzelnen Offiziers überzeugt. Und doch ist von den beiden Sachen — Ausbildung der Truppe und Ausbildung der Offiziere — das Letztere für das Schießen der Feldartillerie das unbedingt Wichtigere. Ja, man kann sagen, von dem Verhalten der Batterie- und Zugführer hängt hauptsächlich der Erfolg des Schießens der Feldartillerie ab.

Die verhältnißmäßig geringere Schießausbildung der Offiziere liegt zum größten Theil daran, daß diejenigen Mittel, welche ohne Scharfschießen die Schießfertigkeit der Offiziere zu fördern vermögen und welche zum Theil auch in der Schieß-Vorschrift angeführt sind, nicht die völlige Würdigung finden und deshalb nicht genügend ausgenutzt werden. Deshalb sollen dieselben in Folgendem in ihrer Wichtigkeit genauer beleuchtet werden.

Die Schießfertigkeit der Offiziere setzt sich aus drei Faktoren zusammen:

I. aus der völligen Beherrschung des Reglements und der Schieß-Vorschrift,

II. aus der Fertigkeit im Beobachten,

III. aus der Fertigkeit im Schätzen von Entfernungen.

Ad I. Wie allgemein zugegeben, wird derjenige im Kriege, den entscheidenden Erfolg erreichen, welcher zuerst den wirksamen Bzschuß hat. Dieses wird um so schneller erfolgen, je schneller die Feuereröffnung erfolgt, und je besser der Batterieführer das Schießverfahren beherrscht.

Die Schnelligkeit der Feuereröffnung hängt aber davon ab, wie schnell der Batterieführer das Ziel erkennt, und wie schnell er dasselbe seiner Batterie mitzutheilen versteht.

Das schnelle Erkennen der Ziele wird demjenigen am leichtesten werden, der große Uebung im Absuchen des Geländes nach Zielen mit dem Glase hat, der Uebung im Erfassen von Feuererscheinungen feuernder Geschütze hat und vor allen Dingen im schnellen Finden von Merkpunkten, um schwer sichtbare Ziele, feuernde Geschütze schnell wiederfinden zu können. Alles dieses muß geübt sein und zwar viel geübt sein, wenn es in der Aufregung des Scharfschießens nicht versagen soll. Bei jedem Bespannterexerziren sollte nach Kanonenschlägen das Gelände abgesucht und Merkpunkte gefunden werden.

Die schnelle Mittheilung der Ziele bedingt eine richtige Zielbeschreibung. Viele Schießen werden dadurch entweder gänzlich verfehlt oder unnöthiger Weise sehr verzögert, daß es dem Batterieführer nicht gelingt, die richtige Zielauffassung, namentlich wenn es sich darum handelt, ganz bestimmte Punkte anzuvisiren, bei der Batterie durchzusetzen. Dieses liegt zum Theil mit daran, daß die Offiziere nicht gewöhnt sind, die Ziele klar und kurz, wie Schieß-Vorschrift 228 es verlangt, zu beschreiben. Gerade dieses will gelernt sein; diese Gabe wird nicht von heute auf morgen erlangt, sondern nur vielfache, man möchte sagen, tägliche Uebungen beim Geschütz- und Bespannterexeziren erzeugen darin eine gewisse Fertigkeit. — Gelingt es aber nicht, mit dem Kommando die richtige Zielauffassung zu garantiren, so muß der Batterieführer selbst ein Geschütz einrichten, eine Maßregel, welche sich aus der Praxis als die sicherste Garantie herausgestellt hat. Dieses kann aber wiederum nur der, welcher gelernt hat, Merkpunkte schnell zu finden und danach ein Geschütz mit dem Glase einzurichten. Dieses ist so leicht gesagt, aber so schwer gethan; ein großer Theil der Offiziere kann es nicht. Und doch ist dieses ein Punkt, der sicher leicht auch

ohne Scharfschießen beim Geschütz- und Bespannterexziren gelernt werden kann. Es sollte daher schon aus diesem Grunde jeder Feldartillerie-Offizier zu jeder Uebung zu Pferde stets mit dem Fernglase ausrücken, wodurch er sich außerdem mit demselben vertrauter macht, es zu jeder Jahres- und Tageszeit, bei jedem Wetter ausprobirt. Denn wie das Auge des geübten Jägers das Wild entdeckt, wenn ein anderer Sterblicher noch nicht das Geringste sieht, erst darauf aufmerksam gemacht werden muß, so wird auch ein Feldartillerist, der sich durch viele Uebung im Gelände mit seinem Fernrohre vertraut gemacht hat, viel schneller seine Ziele finden, vor allen Dingen sich merken, ganz anders sehen lernen, als wenn er nur sein Fernrohr zur Schießübung und vielleicht noch zum Manöver herausholt.

Was nun das Schießverfahren betrifft, so wird es sich im nächsten Kriege nicht allein darum handeln, dem Feinde entscheidende Verluste beizubringen, sondern dieselben müssen auch in einer entsprechend kleinen Zeit erreicht werden. Das vorzüglichste Schießverfahren, welches eine feindliche Batterie nach 10 Minuten mit einem vernichtenden Bzfeuer überschütten würde, ist nutzlos und kommt nicht zur Geltung, wenn der Feind mit einem weniger guten Verfahren aber schon nach 5 Minuten der diesseitigen Batterie Verluste beibringt, welche den Mechanismus der Batterie empfindlich stören.

Noch schärfer tritt dieses hervor, wenn feindliche Infanterie in der Nähe der Batterie, insbesondere auf den Entfernungen unter 1500 m, wo das Magazinfeuer der Infanterie noch entscheidende Erfolge in kurzer Zeit erzielt, plötzlich auftritt. Früher rechnete man pro 100 m $^1/_9$ Minute Zeit, jetzt pro 100 m nur $^1/_4$ Minute Zeit. Das heißt, wenn auf 1200 m in 3 Minuten der Feind nicht erfolgreich bekämpft ist, muß das Schießen als ein verfehltes betrachtet werden. Vorbedingung für das Gelingen ist daher in erster Linie, daß der Batteriekommandeur von diesen 3 Minuten nur ein Minimum für sein Kommando, welches das Feuer auf das neue Ziel lenken soll, also höchstens etwa $^1/_4$ Minute, gebraucht. Und doch! Was Alles muß diesem Kommando vorausgehen?! Auf welch' eine Fülle von Erwägungen muß es sich stützen?! Die Erkennung des Zieles, die Wahl der Schußart oder Zünderart (Verbleiben oder Uebergang zu einer anderen), Schätzung der Entfernung, Verwerthung der in den Rohren befindlichen Geschosse,

Aenderung der Feuerordnung. Dies Alles soll er in 1/4 Minute überlegt und in einem subtil verfaßten Kommando mit lauter, energischer Stimme seiner Batterie mitgetheilt haben, falls er nicht die Grundbedingung des Erfolges, vielleicht die weitere Existenz seiner Batterie verloren geben will; und doch gleicht solch ein Kommando oft fast dem Druck des Zeigefingers des Schützen, der das Gewehr entladet und der die Kugel, wenn sie den Lauf verlassen hat, weder zurückholen noch anders dirigiren kann.

Dieses Beispiel zeigt, daß die Anforderungen an die Klarheit des Urtheils, an die Entschlußfähigkeit und an die Schlagfertigkeit des Batterieführers heutzutage ganz außerordentlich groß sind, und daß die einfache Kenntniß des Reglements und der Schieß-Vorschrift auch nicht annähernd ausreicht, um eine Batterie in allen Gefechtslagen mit Erfolg zu führen. Der Batterieführer muß dieselben vielmehr völlig beherrschen; sie müssen in Fleisch und Blut übergegangen sein. Die häufig auftretende Erscheinung, daß ein Batterieführer schon während er sein Kommando abgiebt, sich des darin enthaltenen Fehlers bewußt wird, ist ein Zeichen, daß es nicht am Wissen, sondern am Können gefehlt hat; wenn solcher Fehler selbst auf der Feldartillerie-Schießschule, wo das Interesse der Offiziere Monate hindurch lediglich auf diesen Dienstzweig konzentrirt wird, nicht nur nicht ausgeschlossen ist, sondern sogar sehr häufig vorkommt, so ist das ein Beweis dafür, daß die bisherigen Uebungen nicht ausreichend waren.

Es müssen daher die Uebungen, welche die Schießfertigkeit der Offiziere fördern, d. h. vor allen Dingen das Geschützexerziren im Anschluß an Lösung von Schießaufgaben das ganze Jahr fortgesetzt werden. Die absolute Kenntniß der reglementarischen Formen, die absolute Sicherheit im Beherrschen richtiger Kommandos giebt dem Batterieführer eine Sicherheit vor der Front, welche die Vorbedingung jedes gelungenen Schießens ist. Die Zeit, wo der Batteriechef am 1. April zum ersten Male das Kommando beim Geschützexerziren übernahm, bis zur Batterievorstellung bezw. Schießübung die Batterie exerzirte, in der übrigen Zeit des Jahres meistens nur am einzelnen Geschütz exerzirt wurde, selten der Premierlieutenant einmal auf eine halbe Stunde das Kommando über die Batterie übernahm, ist für immer vorüber. Es muß das ganze Jahr am Geschütz in der Batterie exerzirt werden; schon die Fertigkeit richtiger Kommandos darf nicht verloren gehen. Bei

jedem Geschützexerziren müssen Schießaufgaben gelöst werden. Im Winter müssen diese Uebungen ebenso rege betrieben werden als im Sommer. Dieses verlangt auch schon ein anderer Punkt der Schießvorschrift, 234: „Der Batteriechef hat seine sämmtlichen Offiziere in der selbständigen Feuerleitung einer Batterie auszubilden."

Auf diesen Punkt legt die Schießvorschrift einen ganz besonderen Werth und hebt hervor, daß auch die Offiziere des Beurlaubtenstandes ebenso auszubilden sind.

Dieses wird am besten auf folgende Weise erreicht:

Die jüngsten Offiziere — die Rekrutenoffiziere — erhalten am besten ihre Ausbildung im Kommandiren, Feuerleiten und Lösen von Schießaufgaben beim Exerziren der Rekruten selbst. Dazu muß der Rekrutenoffizier von Mitte November an täglich eine halbe bis eine Stunde mit den Rekruten am Geschütz in der Batterie exerziren, muß täglich ein bis zwei Schießaufgaben lösen, welche er sich selbst stellt, meistens aber vom Batteriechef gestellt erhält. Die Kommandos, Beobachtungen ꝛc. werden aufgeschrieben. Nachher bespricht der Batteriechef mit ihm sein Schießen, während die Rekruten in dieser Zeit am einzelnen Geschütz exerziren oder Richtübungen haben. Bei der Rekrutenvorstellung muß der Rekrutenoffizier soweit sein, daß er einfache Schießaufgaben mit absoluter Sicherheit löst.

Die anderen Offiziere der Batterie erhalten ihre Ausbildung im Laufe des Winters. In jeder Woche muß mindestens zwei- bis dreimal mit den alten Leuten am Geschütz in der Batterie exerzirt werden, wobei nach Exerzir-Reglement Nr. 131 zu verfahren ist, oder abwechselnd die alten Fahrer zum Geschützexerziren heranzuziehen sind. Entlastet für diese Tage der Abtheilungskommandeur die betreffende Batterie völlig vom Arbeitsdienst und Wache, so können 6 Geschütze entweder mit 3 Mann oder mit 5 Mann, bei eingetheilten, alten Fahrern, besetzt werden. Es übernimmt nun abwechselnd der Batteriechef oder einer der Lieutenants das Kommando. Ersterer stellt sich selbst die Aufgabe oder bekommt sie von Zeit zu Zeit vom Abtheilungskommandeur gestellt. Für alle Lieutenants stellt der Batteriechef die Aufgaben. Und zwar muß jeder Lieutenant wöchentlich mindestens zwei Aufgaben lösen. Werden in dieser Weise die Uebungen den ganzen Winter fortgesetzt, so bleiben die Chargen in der Uebung, die Lieutenants

sind beim Beginn der Frühjahrsausbildung völlig in der Feuerleitung einer Batterie ausgebildet.

Während im Winter der Batteriechef weniger oft, meistens die verschiedenen Lieutenants das Kommando beim Geschützexerziren übernahmen, ist es im Frühjahr umgekehrt. Die Lieutenants übernehmen nur ausnahmsweise das Kommando, um in der Uebung zu bleiben, während der Batteriechef sein Hauptaugenmerk auf Ausexerziren der Batterie zu einem völlig tadellos wirkenden Apparat legt, und der Abtheilungskommandeur durch öfteres Stellen von Schießaufgaben an den Batteriechef für dessen Weiterbildung sorgt. Es darf kein Geschützexerziren sein ohne Lösung von Schießaufgaben und daran anschließende Besprechung.

Von Mitte April an fängt dann das Exerziren am Geschütz in der Abtheilung an. Es ist nicht vortheilhaft, dieses mit dem Bespannexerziren zu verbinden, da dadurch das Letztere leidet, schleppend wird und an seiner Frische verliert. Vielmehr ist es vortheilhafter, dieses wöchentlich einmal an dem Tage vorzunehmen, an welchem man die Pferde stehen läßt oder nur dazu benutzt, die Geschütze auf Exerzirplätzen mit weiterer Fernsicht aufzustellen. — Dieses Exerziren in der Abtheilung hat hauptsächlich den Zweck, den Befehlsmechanismus (Trompeter, Meldereiter 2c.) auszubilden und den Abtheilungskommandeur in Ertheilung von kurzen, bestimmten Befehlen zu üben. Ebenso wichtig, wie für den Batterieführer die geläufige, richtige Kommandosprache, ist für den Abtheilungskommandeur die klare, kurze Befehlssprache. Klar, kurz und doch erschöpfend zu befehlen, ist eine Gabe, die, ebenso wie die Kommandosprache, durch viele Uebungen erlernt werden kann. Und zwar muß diese Gabe so weit gefördert werden, daß Mißverständnisse nicht möglich, Rückfragen unnütz sind und das gegenseitige Verständniß in möglichst kurzer Zeit erreicht wird. Dazu müssen bei diesem Exerziren am Geschütz in der Abtheilung alle abgeschickten Befehle, Meldungen 2c. sowohl an der Abgangsstelle, als auch an der Ankunftsstelle aufgeschrieben werden, um sie am Schluß der Uebung zu vergleichen. Es sind dabei kurz vorher die Ziele so aufzustellen, daß die Zahl und Lage derselben den Batterien unbekannt bleiben. Ist dieses nicht möglich, so sind stets mehr Ziele aufzustellen, als nach der Gefechtslage gebraucht werden. An jedem Tage wird nur ein Gefechtsbild oder eine Gefechtsphase durchexerzirt, wozu ½ bis

¾ Stunden völlig genügt. Die Truppe wird entlassen, während der Abtheilungskommandeur mit den Offizieren die Schießbesprechung abhält. Dabei kommt die Richtigkeit der Befehle, Meldungen, das Schießverfahren der einzelnen Batterien, der selbständige Zielwechsel einzelner Batterien 2c. zur Sprache.

Ein wesentliches, sehr gutes Mittel, die Schießausbildung der Offiziere zu fördern, sind Schießbesprechungen in der Abtheilung. Derartige Uebungen haben in jedem Monat mindestens zweimal stattzufinden und können theilweise an die Stelle von Kriegsspielen treten.

Dieselben werden am besten, wie folgt, geleitet: Zunächst ist ein Schießen einer Batterie einer anderen Abtheilung nach der zuvor an die Tafel geschriebenen Schießliste zu besprechen. Darauf sind Schießaufgaben nach supponirten Beobachtungen zu lösen und zu besprechen, wobei die Feuergeschwindigkeit der Batterie durch die Schnelligkeit des Diktirens der Beobachtungen zum Ausdruck kommt. Zuletzt folgt die Besprechung dieser Aufgaben. Derartige Uebungen festigen sehr die Kenntniß der Schießregeln und die schnelle Entschlußfähigkeit und haben mehr Nutzen, als wenn der Abtheilungskommandeur sich wöchentlich 1—2 Schießlisten einreichen läßt, deren Herstellung event. nicht beim Geschützexerziren, sondern auf der Schreibstube des Wachtmeisters entstanden ist.

Die Offiziere des Beurlaubtenstandes sind zur Förderung ihrer Schießausbildung garnisonweise wöchentlich mindestens dreimal unter einem geeigneten Hauptmann oder älteren Lieutenant an einer ohne Offiziere zu stellenden Batterie zu vereinigen, behufs Lösung von Schießaufgaben.

Dieselben übernehmen abwechselnd das Kommando der Batterie und der Züge, lösen jeder 1—2 Schießaufgaben, während die nicht eingetheilten Offiziere auch die Kommandos 2c. mit nachschreiben, um mehr Nutzen von den nachfolgenden Schießbesprechungen der Aufgaben zu haben. Jeder, welcher das Kommando der Batterie hatte, fertigt über sein Schießen zu Hause eine Schießliste, um zum nochmaligen Durchdenken seiner Aufgabe gezwungen zu werden. — Dieses Vereinigen der Offiziere des Beurlaubtenstandes unter sich führt erfahrungsmäßig zu besseren Resultaten, als wenn dieselben den einzelnen Batterien überlassen werden, wo sie zu leicht als fünftes Rad am Wagen angesehen werden.

Ein weiterer Punkt, in welchem alle Offiziere Fortschritte zu machen haben, ist eine gewisse Verbindung von Schießen und Taktik. Es muß überwunden werden, daß die Offiziere durch das Exerziren am Geschütz einerseits, durch die Art der Leitung der Schießübungen andererseits nur gewöhnt sind, einzelne Ziele zu beschießen, aber nicht gewöhnt sind, im Rahmen des Gefechts diejenigen Maßregeln zu treffen, so zu schießen, daß das für die Entscheidung des Gefechtes Wichtigste erreicht wird. Hierin läßt sich auf den Exerzirplätzen wenig lernen. Dieses muß im Gelände, mit wirklichen Truppen gelernt werden. Und dazu bietet das Manöver die beste Gelegenheit. Es genügt aber nicht, daß man im Allgemeinen sagt: „Ich würde so und so gehandelt haben, wenn die feindliche Infanterie in der Mulde verschwand." Es muß vielmehr Alles durch Kommandos festgelegt, die Kommandos aufgeschrieben werden. Die Batterien, längere Zeit in einer Feuerstellung stehend, haben da gerade Gelegenheit, dasjenige zu üben, was nach dem Zuruf „Ziel ist verschwunden" im Ernstfall zu geschehen hätte.

Beim Rendezvous oder am Ruhetage diese Kommandos, diese Schießverfahren dann zu einer zwanglosen, kurzen Schießbesprechung und freien Diskussion verwerthet, können gerade in diesem Punkte viel Gutes schaffen.

Ad II. Die Wichtigkeit der Beobachtungsfertigkeit ist allgemein bekannt. Daß das vortrefflichste Schießverfahren, die beste Ausbildung der Bedienung ohne zutreffende Beobachtung nichts nützt, liegt so auf der Hand, daß kein Wort mehr darüber zu sagen nöthig ist. Nun wäre ja das Ideal das, daß man sich diese Fertigkeit durch unausgesetztes Schießen, welches über das ganze Jahr zu vertheilen wäre, erwürbe. Jedoch ist dieses schon des Kostenpunktes wegen nicht möglich. Deshalb bleibt nichts Anderes übrig, als sich diese Fertigkeit durch Beobachtungsübungen zu erwerben. Man halte nicht entgegen, daß die Darstellung krepirender Azgeschosse durch Kanonenschläge nur eine unvollkommene ist. Dieselbe ist schon ähnlich, wenn man die Kanonenschläge mit Sand oder Erde, die beim Abbrennen mit in die Luft geschleudert werden, überschüttet, und die Darstellung von Sprengpunkten der Bzgeschosse in der Luft ist sogar sehr ähnlich. — Man werfe nicht ein, daß die darauf verwandte Zeit und Unbequemlichkeiten in keinem Verhältniß zu dem dadurch erzielten

Nutzen stehen. Dieses ist nicht der Fall, wenn die Sache in der Hand der Abtheilung liegt, was auch schon der Ausbildung der Hauptleute wegen nöthig ist, und diese Uebungen nach Zeit und Ort möglichst bequem gelegt werden. Sie sind jedenfalls das einzige Mittel, Beobachtungsübungen außerhalb der Schießübung vorzunehmen; nur häufige Uebung kann die Fertigkeit im Beobachten fördern; wenn irgendwo, gilt hier der Satz: „Uebung macht den Meister."

Es muß übrigens hervorgehoben werden, daß diese Beobachtungsübungen nach Kanonenschlägen auch Vortheile zeigen, welche die Schießübung selbst nicht bietet. Dieselben können im wechselnden Gelände (gegen Höhen, von Höhen 2c.), mit verschiedenem Hintergrunde, bei verschiedenem Stande der Sonne, zu allen Jahreszeiten (bei Schnee 2c.) abgehalten, und daher die verschiedensten Verhältnisse zur Anschauung gebracht werden, während in der Schießübung nach diesen Richtungen eine gewisse Einförmigkeit meist nicht zu vermeiden ist, und selbst die jährlichen Geländeschießen nicht so zahlreiche Abwechselungen schaffen können. —

Der Leitende kann nach dem einzelnen Schusse die Lage desselben zum Ziel mittheilen, das Bild steht dann noch in frischer Erinnerung, und Diejenigen, welche falsch beobachtet haben, sind in der Lage, sich darüber Rechenschaft zu geben, wodurch die Täuschung herbeigeführt worden ist. Hierzu ist in der Schießübung während des Schießens meistens keine Zeit, und nach dem Schießen ist der Eindruck des Schusses verwischt. Besonders belehrend wird es sein, wenn der Leitende einen von Vielen falsch beobachteten Schuß (durch einen neuen an derselben Stelle abzubrennenden Kanonenschlag) wiederholen läßt; auch dies ist in der Schießübung nicht möglich. Hierbei können die Erscheinungen von Schüssen im Walde, in einer Schlucht, bei steil oder allmählich abfallendem Gelände hinter dem Ziele, im Schnee 2c. gezeigt werden. Offiziere, welche dergleichen Erscheinungen bei Beobachtungsübungen nur einmal gesehen haben, werden jedenfalls von diesen Erscheinungen beim Geländeschießen nicht überrascht werden, was sonst fast immer geschieht. Es ist dabei auf das Studium des Geländes am Ziel nach der Karte hinzuweisen.

Endlich können bei der Darstellung der Schrapnelpunkte die Sprenghöhen genau angegeben und somit Anhaltspunkte für die

Schätzung derselben gewonnen werden, welche das wirkliche Schrapnelschießen überhaupt nicht gewährt. Dieses ist heutzutage um so wichtiger, da gerade auf der Schätzung der Sprenghöhen ein Theil unseres heutigen Schießverfahrens beruht.

Diese Beobachtungsübungen werden, vom Leichten zum Schweren fortschreitend, am besten, wie folgt, betrieben:

Als Ziele sind meistens Truppen, Infanterie in aufgelöster Ordnung, Batterien freistehend und verdeckt, seltener Scheiben benutzt. Um Artillerie darzustellen, ist es nicht nöthig, die Geschütze selbst an Ort und Stelle zu bringen; es genügt, wenn nur die drei Mann jeder Geschützbedienung in der Grundstellung mit entsprechenden Geschützseitenabständen aufgestellt werden.

Vortheilhaft ist ein Abziehen der Kanonenschläge durch elektrische Leitung von seitwärts, sowie eine telephonische Verbindung zwischen Ziel und Beobachtenden. Jedenfalls müssen die abziehenden Leute außerhalb des Zieles stehen.

Zu den Beobachtungen der Azsprengpunkte wird vor und hinter dem Ziel eine Anzahl von Kanonenschlägen angebracht. Der Unteroffizier, welcher das Abziehen beaufsichtigt, ist mit einem Fernglase ausgerüstet und achtet hiermit auf die Zeichen, welche ihm der Leitende vermittelst verschieden gestalteter Signalrahmen giebt. Der Leitende läßt nach Gutdünken einen vor oder hinter dem Ziel liegenden Kanonenschlag abziehen. Der mit der Beobachtung Beauftragte sagt nach jedem abgefeuerten Kanonenschlag laut seine Beobachtung. Bei jeder nicht zutreffenden Beobachtung sind die Gründe, weshalb ein Irrthum vorgekommen, zu besprechen.

Hierauf schreitet man zur Ausbildung der Hülfsbeobachter. Hierzu wird ein Kanonenschlag vor dem Ziel, ein Kanonenschlag hinter dem Ziel abgefeuert und beobachtet. Dann wird 100 bis 200 Schritt rechts (links) seitwärts geritten, und nochmals dieselben Kanonenschläge abgefeuert und so gezeigt, wie dem Hülfsbeobachter die Kurzschüsse links (rechts) vom Zielpunkt vorbei, die Weitschüsse rechts (links) erscheinen müssen. Ferner wird in derselben Weise gezeigt, wie die Abweichung um so größer und die seitliche Beobachtung um so sicherer wird, je größer die Längenabweichung und je mehr der Standpunkt des Hülfsbeobachters seitlich ist. — Die Beobachtungen nach markirten Bzsprengpunkten in der Luft finden in ähnlicher Weise statt. Hierbei ist zu zeigen, wie hohe Spreng-

punkte aus der Batterie in Bezug auf ihre Lage zum Ziel überhaupt nicht zu beobachten sind, daß sie aber vom Hülfsbeobachter um so sicherer zu beobachten sind, je größer ihre Abweichungen vom Ziel und je weiter der Standpunkt des Hülfsbeobachters seitlich ist.

Später verbindet man die Beobachtungsübungen mit der Lösung von Schießaufgaben. Der Führer einer wirklichen Batterie schießt sich im langsamen Feuer mit Manöverkartuschen z. B. gegen eine feindliche Batterie ein, indem der Leitende je nach dem Kommando des Schießenden Kanonenschläge davor oder dahinter abbrennen läßt.

Diese Uebungen finden das ganze Jahr und in den verschiedensten Geländen statt, wobei Flurschäden häufig vermieden werden können, indem auch freistehende Geschütze nur durch je drei Mann Bedienung dargestellt werden. Da die wenigsten Offiziere Gelegenheit haben, im Winter zu schießen, so ist im Winter auf diese Uebungen besonderer Werth zu legen. Dieses ist auch schon deshalb wünschenswerth, da im Winter ohne Flurentschädigung fast jedes Gelände betreten werden kann. Im Sommer dagegen muß man zur Vermeidung von Flurentschädigungen häufig das Ziel auf dem Exercirplatze, die Beobachter dagegen außerhalb des Platzes, z. B. auf Wegen, aufstellen. Möglichste Abwechselung im Ziel, Schußrichtung und Gelände müssen das Interesse rege erhalten.

Zum Schluß sei erwähnt, wie Punkt I und II in unmittelbarem Zusammenhang stehen, wie meistens Derjenige, welcher Kommandos und Schießregeln völlig beherrscht, auch besser beobachtet, weil er seine ganze Aufmerksamkeit der Beobachtung der Schüsse zuwenden kann, während im anderen Falle neben dem Beobachten das Nachdenken über Kommandos und Schießverfahren stattfinden muß, und dadurch allein schon eine gewisse Unsicherheit erzeugt wird.

Ad III. Der III. Punkt, welcher die Schießfertigkeit der Offiziere verlangt, ist die Fertigkeit im Entfernungsschätzen — Bei dem großen Werth, den wir mit Recht auf die Schnelligkeit des Einschießens legen, ist es klar, daß derjenige Batterieführer, welcher die Entfernung annähernd richtig schätzt, im Vortheil ist. Große Irrthümer können besonders auf den kleinen

Entfernungen, wo es sich um Selbstvertheidigung, wie im eben angeführten Beispiele, handelt, geradezu verhängnißvoll werden.

Es ist daher auch mit allen Mitteln dahin zu streben, daß die kleinen Entfernungen bis 1500 m annähernd richtig geschätzt werden. Hier handelt es sich stets um Sein oder Nichtsein der Batterie, während auf größeren Entfernungen, wo stets mehr Zeit zur Verfügung steht, größere Irrthümer nicht so schlimm sind, wenn nur der Batterieführer gewöhnt ist, im unbekannten Gelände stets kräftige Korrekturen eintreten zu lassen und dadurch das Einschießen abkürzt.

In Bezug auf die Art und Weise des Entfernungsschätzens giebt die Schießvorschrift hinreichenden Aufschluß. Da aber Erfolge nur durch vielfache Uebungen in diesem Dienstzweige zu erreichen sind, so ist das Entfernungsschätzen nach jedem Geschützexerziren, nach jedem Bespannteexerziren nach ausgestellten Leuten zu üben. Man stellt sie dabei kurz vor Beendigung des Exerzirens auf verschiedenen, täglich wechselnden Entfernungen auf, bald stehend, bald liegend, bald mit, bald ohne Seitengewehr innerhalb 1500 m. Außerdem sind alle Märsche, alle Erkundungsritte, alle Manövertage zu Uebungen im Entfernungsschätzen zu benutzen.

Ebenso wichtig wie für die nahen Entfernungen das richtige Schätzen der Entfernungen, ist für weite Entfernungen das richtige Abgreifen der Entfernung von der Karte. Auch dieses will gelernt und geübt sein. Daher sollte vom Beginn des Bespannteexerzirens an kein Feldartillerie-Offizier ohne Karte und Zirkel ausrücken. In jeder Feuerstellung muß die Entfernung nach der Karte ermittelt werden. Dasselbe muß stets im Manöver bei jedem Ziele stattfinden. Dabei ist stets das Gelände am Ziel nach der Karte zu studiren. Aehnliche Uebungen müssen bei den Erkundungsritten stattfinden. Ist dieses zur zweiten Natur geworden, so wird es auch beim Scharfschießen von selbst Anwendung finden.

Vortheilhaft werden die Uebungen im Entfernungsschätzen, im Ablesen der Entfernungen von der Karte auch mit den Beobachtungsübungen vereinigt.

Fassen wir das bisher Entwickelte noch einmal in wenigen Worten zusammen, so muß durch vieles, sachgemäßes Geschützexerziren, durch entsprechende Uebungen im Gelände, wozu auch die in Schießvorschrift 243 und 244 verlangten Richtübungen nach feuernden Zielen zweckmäßig mit zu verwerthen sind, eine größere

Sicherheit im Zielerkunden, im Zielbeschreiben und Zielauffassen, sowie im Gebrauch des Fernglases gewonnen werden. Der Batteriechef hat durch vieles kriegsmäßiges Geschützexerziren und Lösen von Schießaufgaben alle seine Offiziere in der Feuerleitung einer Batterie fortzubilden. Der Abtheilungskommandeur hat durch Aufgabenstellen an die Batteriechefs für Weiterbildung dieser, sowie durch Beobachtungsübungen, Schießbesprechungen, Exerziren in der Abtheilung am Geschütz auf der Stelle, sowie durch Uebungen im Entfernungsschätzen und Kartenlesen für die Ausbildung sämmtlicher Offiziere seiner Abtheilung zu sorgen.

Endlich hat der Regimentskommandeur durch die Art seiner Inspizirungen den größten Einfluß auf die Schießausbildung seiner Offiziere, da bekanntermaßen nur das geübt wird, was besichtigt wird. Zweckmäßig würde, wie folgt, verfahren:

Bei der Vorstellung der Rekruten am Geschütz wird zunächst die Ausbildung des einzelnen Mannes am Geschütz besichtigt, dann muß der Rekrutenoffizier eine einfache Schießaufgabe mit den Rekruten lösen, wobei die Einjährigen als Geschützführer einzutheilen sind.

Endlich werden die sechs Geschütze nur mit je zwei Richtkanonieren besetzt. Es werden vom Rekrutenoffizier zwei Richtungen auf zwei schwer sichtbare Ziele kommandirt. Während der Inspizirende die Zielauffassung kontrolirt, hat der Adjutant die Libellenabweichungen nachzusehen. So wird auf einmal klare, kurze Zielbeschreibung, richtige Zielauffassung und gleichmäßiges Richten kontrolirt.

Aehnlich muß der Regimentskommandeur bei der Vorstellung der Batterie am Geschütz auf der Stelle durch Stellen von Schießaufgaben sich nicht allein von der Schießfertigkeit der Batteriechefs, sondern sämmtlicher Offiziere überzeugen, indem jeder Offizier excl. Rekrutenoffizier eine Schießaufgabe löst, wozu die Beobachtungen vom Inspizirenden selbst oder vom Abtheilungskommandeur gegeben werden. Findet diese Vorstellung auf Exerzirplätzen mit großer Fernsicht statt, so findet am Schluß eine Inspizirung der Offiziere im Entfernungsschätzen und Feststellen der Entfernung nach der Karte statt. Kann Letzteres bei dieser Gelegenheit nicht gesehen werden, so muß dieses bei Gelegenheit der Vorstellung der bespannten Batterie geschehen. Jedenfalls muß der Regimentskommandeur sich Ueberzeugung davon ver-

schaffen, daß Entfernungsschätzen und Feststellung der Entfernung nach der Karte von allen Offizieren geübt ist.

Wird so das ganze Jahr gearbeitet, so werden alle Offiziere mit ganz anderer Sicherheit im Kommandiren, Beobachten und Entfernungsschätzen in die Schießübung hineingehen und in Folge dieser günstigen Vorbereitung viel mehr Nutzen von der Schießübung haben. Wenn dann im Manöver noch gelernt wird, stets nach der Gefechtslage die wichtigsten Ziele zu beschießen, die Schießverfahren gegen Ziele, welche schnell zwischen Bewegung und Halten wechseln, gegen Ziele, die abwechselnd im Gelände verschwinden, festzulegen, so wird die Schießfertigkeit der Offiziere eines Regiments auf eine hohe Stufe gefördert sein.

Möchten doch die in obiger Arbeit angeführten Mittel, durch welche ohne Scharfschießen die Schießausbildung der Offiziere gefördert werden kann, überall die Würdigung finden, welche sie verdienen, und überall ausgiebig, das ganze Jahr, angewendet werden! Eine bedeutend größere Sicherheit und Ruhe im Auftreten, eine größere Schießfertigkeit aller Offiziere der Feldartillerie würde die Folge davon sein.

Literatur.

8.

Schlachtenatlas des neunzehnten Jahrhunderts, vom Jahre 1825 bis 1885. Pläne aller wichtigen Schlachten, Gefechte, Treffen und Belagerungen in Europa, Asien und Amerika, mit Kartenskizzen und begleitendem Texte, nebst Uebersichtskarten und Skizzen mit kompendiösen Darstellungen des Verlaufes der Feldzüge. Nach authentischen Quellen bearbeitet. Leipzig, Wien, Iglau. Verlag von Paul Bäuerle. Preis pro Lieferung für Subskribenten 2 Mk., für Nicht-Subskribenten das Doppelte. Es sind (so weit sie dem Referenten zugegangen) 48 Lieferungen erschienen.

Es geht nunmehr ins zehnte Jahr, daß dieses groß angelegte und trefflich durchgeführte Werk langsam aber stetig Lieferung auf Lieferung zur Ausgabe gelangt. Da sein Leserkreis naturgemäß stetig in der Erneuerung begriffen ist, so ist es nicht mehr als billig, daß die Militärzeitschriften dann und wann den jungen Zuwachs auf diese treffliche Belehrungsquelle aufmerksam machen. Auch in dieser Zeitschrift ist dies zu wiederholten Malen geschehen; heute geschieht es mit besonderem Vergnügen, weil zweier Verbesserungen zu gedenken ist.

Erstens steht zum ersten Mal auf dem Umschlage der 44. Lieferung: „Generalmajor v. Sterneggs Schlachtenatlas u. s. w." Allerdings befand sich schon vor beiläufig drei Jahren auf dem das Rezensionsexemplar begleitenden Rechnungsformular hinter dem Titel der Vermerk: „Redigirt von G.-M. v. Sternegg", aber nicht jeder Leser und Lernbeflissene ist Käufer und Rechnungsempfänger, und daher war es gut, daß, wenn auch nach wie vor unter dem Verlagsvermerk als letzte Zeile „Verantwortlicher Redakteur: Paul Bäuerle" zu lesen ist, in der ersten Zeile das Patronat einer militärischen Autorität verkündet wird.

Wichtiger noch als diese erste ist die zweite Neuerung: Auf der zweiten bis vierten Seite des Umschlages der Doppellieferung 42 und 43 findet sich zum ersten Male die bisher schmerzlich vermißte, zur Orientirung durchaus unentbehrliche „Inhaltsübersicht".

In einer der diesseitigen Besprechungen (Jahrgang 1891, Seite 342) war gesagt: „Vorläufig ist das Unternehmen ein Prachtwerk, ein riesiger Reichthum, aber ein völliges Labyrinth. Vielleicht besitzt die Redaktion den entsprechenden Ariadne-Faden"... „vielleicht läßt sich die unerläßliche Orientirung durch den Hinweis auf die Lieferungsnummer ermöglichen."

Nach der nunmehr mitgetheilten Uebersicht zerfällt der Atlas in zehn Theile, die durch die römischen Buchstaben A bis K unterschieden sind. Jeder Theil hat arabisch numerirte Unterabtheilungen; bei jeder dieser Nummern ist die bezügliche Lieferung angezogen.

Z. B.: „B. Deutsch-Französischer Krieg 1870/71"... Nr. 5. Schlacht bei Vionville – Mars la Tour am 16. August 1870. (1 Plan und 1 Skizze auf 2 Kartenseiten nebst 14 Seiten Text.) In Lieferung 6. Nr. 6. Schlacht bei Gravelotte—St. Privat am 18. August 1870. (2 Pläne und 2 Skizzen auf 6 Kartenseiten nebst 24 Seiten Text.) In Lieferung 8. Nr. 7. Beaumont giebt dann Lieferung 12/13; Nr. 8. Schlacht und Kapitulation bei Sedan Lieferung 18/19.

Am Schlusse jeder Littera ist vermerkt: „Bis jetzt erschienen: .. Pläne, .. Skizzen auf .. Kartenseiten nebst .. Seiten Text."

Am Schlusse der Uebersicht (mit der 45/46. Lieferung abschließend): „Im Ganzen sind bis jetzt erschienen: 26 Uebersichtskarten, 109 Pläne und 120 Skizzen auf 211 Kartenseiten nebst 828 Seiten Text."

Eins ist noch beunruhigend. Die Nummer der Lieferung ersieht man nur aus dem Umschlage, in dem die Blätter und Bogen lose liegen. Ist man so unvorsichtig gewesen, Text oder Pläne, dem historischen Zusammenhange gemäß, aus mehreren Umschlägen herauszunehmen, so ist die Bezugnahme auf die Lieferung verloren.

Auf jedem einzelnen Textbogen findet sich links oben ein Hinweis wie z. B. „Schlachtenatlas 1848—49 Italien, Nr. 2", aber es fehlt der Buchstabe des Haupttheiles — bei dem an-

geführten Beispiele J —. In der Ecke rechts unten findet sich eine Marke, z. B. „L 2", aber man versteht nicht, worauf diese Marke zielt; Bezugnahme auf das Inhaltsverzeichniß kann es nicht sein, denn die 2 wäre zwar richtig, aber statt L müßte J stehen.

Das zweite Stück in derselben Schale (Lieferung 45/46) gilt der Schlacht bei Gettysburg (1/3 Juli 63). Hier sind die Bogen an der bezeichneten Stelle markirt mit B. 11_1. Der kleine Index wechselt von 1 bis 6, bezeichnet also ersichtlich die laufende Zahl der (losen) Bogen; die Ziffer 11 stimmt mit dem Inhaltsverzeichniß, aber was bedeutet das B? Der Nordamerikanische Bürgerkrieg ist Litt. E!

Die jetzt gegebene Inhaltsübersicht ist vielleicht auch nur provisorisch. Bei Ausgabe der Lieferung 34/35 (im Sommer 1893) befand sich auf der zweiten Seite des Umschlags die Bemerkung: „Nach dem jetzt endgiltig zum Abschlusse gelangten neuen Programm wird der Schlachtenatlas 14 Feldzüge in 6 Theilen umfassen" ... „Die Ausgabe der Theil-Aufbewahrungsmappen, welche ja erst dann hergestellt werden können, wenn sämmtliche Feldzüge des betreffenden Theiles vollständig erschienen sind ... wird mittelst besonderer Subskriptionseinladung angezeigt werden." Schließlich wird man also Alles logisch-historisch in Mappen vereinigt beisammen haben, und die Lieferungszugehörigkeit wird aufgehört haben, von Bedeutung zu sein; einstweilen aber ist diese Zugehörigkeit in der That der Ariadne-Faden, den man ja nicht fallen lassen darf, was sofort passiren kann, wenn man irgend eine Einzeldarstellung aus ihrem Lieferungsumschlage entfernt.

9.

Tafeln zur Berechnung des Höhenunterschiedes aus gegebener horizontaler Entfernung und gemessenem Höhenwinkel. Für Entfernungen bis 400 m und Höhenwinkel bis 25° (alte Theilung des Quadranten) von E. Hammer. Verlag von J. B. Metzler, Stuttgart. Preis 1 Mk.

Die Zeit ist vorbei, in der man sich mit Plänen begnügte, die eine bloße Horizontalprojektion der Oberflächengestaltung und der künstlichen und natürlichen Gegenstände ihrer geometrischen

Lage nach darboten und das Relief des Geländes durch raupen- und spinnenartige Strichelung veranschaulichten; man verlangt Schichtlinien oder Isohypsen oder mindestens ein dichtes Netz von Koten. Da nun die gangbarsten und förderlichsten topographischen Methoden und Geräthe wie Meßtisch und Kippregel Horizontalabstände (e) und Höhenwinkel (α) liefern, so ist die Ermittelung der Höhenunterschiede (h) nach der Formel

$$h = e \operatorname{tng} \alpha$$

ein sehr beträchtliches Element der Hausthätigkeit jedes Aufnehmens.

Der Verfasser bezw. Herausgeber der oben namhaft gemachten Tafeln hätte wohl gleich auf dem Titel geltend machen können, daß er Professor an der Technischen Hochschule in Stuttgart ist und ein Fachmann in Mathematik und Meßkunst. Aus dem Vorwort erfahren wir, daß nach seiner Erfahrung „Zahlentafeln" viele Anhänger haben, die das Ausrechnen von $h = e \operatorname{tng} \alpha$ mittelst der Logarithmen ersparen und durch viel leichteres Addiren ersetzen. Denn ganz ohne Rechnen geht es doch nicht ab; es müßten denn die Zahlentafeln enormen Umfang haben.

Die vorliegenden nehmen nur 25 Seiten großen Oktavs in Anspruch.

Jede Seite ist einem Grade gewidmet von Null bis 24° 60′.

Die oberste Zeile bildet den Kopf für die Vertikalspalten: die Werthe von e von 10, 20 ꝛc. bis 100 m, dann 200 m, dann die Einer 1 bis 9 m. Die Horizontalzeilen enthalten die Theilung des Grades jedoch nur von zwei zu zwei Minuten. Ungerade Minutenzahlen hat man (im Kopfe) durch Interpolation zu bestimmen. Man hat also so zu verfahren:

Man sucht die entsprechende Gradseite und auf ihr die Minutenzeile. Letztere hält man mit einem Lineal oder einem Finger der linken Hand fest und setzt nun die gegebene Entfernungszahl nach den Angaben im Kopf der Vertikalspalten zusammen.

Z. B.: Es sei $e = 337{,}6$ m und der Höhenwinkel $\alpha = 9° 43′$.

Man schlägt die Seite auf, oberhalb deren 9° steht. Dann setzt man etwa den kleinen Finger der linken Hand auf Zeile 44 (Minute), damit man mit dem Zeigefinger der Linken das Blatt festhalten kann, auf dem man die Addition macht, nämlich:

Wegen 200 (m, was man aber nicht hinzuschreiben braucht), weil die Differenz von 42 und 44 Minuten 0,12 ist,

$$34{,}19 + \frac{0{,}12}{2} \ldots\ldots\ldots = 34{,}25$$

wegen 100 m halb so viel . . . . . = 17,13
" 30 m . . . . . = 5,14
" 7 m (Minutendifferenz ist nicht) . . . = 1,20
" 0,6 m $0{,}6 \times 0{,}17$ . . . . . = 0,10

h = 57,82.

Wer nun die Hammerschen Tafeln nicht besäße, dem bliebe nichts Anderes übrig, als zu rechnen:

log 337,6 = 2,52840
log tg 9° 43′ = 9,23359

1,76199; Num h = 57,81.

Das Ergebniß ist also dasselbe. Welcher Weg schneller zum Ziele führt, wird sich kaum entscheiden lassen; Gewöhnung thut dabei sehr viel.

Vielleicht wird, wenn man Hunderte von derartigen Rechnungen auszuführen hat, die Zeitersparniß merklich, zu der die Tafeln helfen. Um Zeitersparniß allein kann es sich nur handeln, denn amüsanter als das logarithmische Rechnen ist das bloße Addiren aus den Tafeln doch wohl nicht.

10.

Waffenlehre, von R. Wille, Generalmajor z. D. Berlin 1896. Verlag von R. Eisenschmidt. Preis 12 Mk.

Das vorliegende Buch zeichnet sich vor ähnlichen Büchern in mehrfacher Beziehung vortheilhaft aus: einmal durch die Reichhaltigkeit des Stoffes, — es beschränkt sich nicht nur auf die übliche Abhandlung der verschiedenen Waffenarten und ihres Gebrauches, sondern giebt auch gleichzeitig eine gute Uebersicht über die Bewaffnung fremder Armeen. Und damit noch nicht genug, bringt es auch Vorschläge und Versuche, eine Zugabe, die als eine werthvolle Ergänzung des Theils angesehen werden muß, der die Beschreibung des in Gebrauch stehenden Materials enthält;

ferner durch die knappe Form, in die der so umfangreiche Stoff gebracht ist. Mit großem Geschick ist einerseits eine er-

müdende Weitschweifigkeit, andererseits aber auch Lückenhaftigkeit der Darstellung vermieden worden. In dieser Beziehung kann das Buch allgemein als Vorbild empfohlen werden: jedes Wort ist überlegt, jedes Wort hat Bedeutung; kein Wort zu viel, keins zu wenig.

Dieser Anerkennung widerspricht es nicht, wenn einige bescheidene Wünsche geäußert werden.

Im dritten Abschnitt unter II C hätte sich vielleicht angesichts der Bedeutung, die heutzutage im gewerblichen Leben das Eisen nebst seinen Legirungen hat, eine etwas ausführlichere Behandlung dieses Gegenstandes empfohlen; unter III E könnte auch noch die Ringkonstruktion *ohne* anfängliche Pressung Erwähnung finden, um so mehr, als unsere Bronzerohre mit Stahlseele, aber auch beispielsweise die russischen Rohre mit ersetzbarer Futterröhre dieser Konstruktion sehr nahe kommen; zu V schließlich konnte auf die Bedeutung der „Pulverbelastung" aufmerksam gemacht werden, für die ja lehrreiche Beispiele bekannt sind.

Ferner zeichnet sich die Darstellung aus durch ihre *Uebersichtlichkeit*, die zum Theil mit dem oben Gesagten zusammenhängt, zum Theil aber auch darin ihren Grund hat, daß Vieles in Tabellenform gebracht ist. Tabellen sind für Viele allerdings ein Gräuel, weil sie in ihnen nichts Anderes als Zahlen sehen; sie lesen nur mit den Augen; in der That aber bilden Tabellen eine reiche Fundgrube des Wissenswerthen, des Belehrenden und vor Allem des Anregenden, indem sie zu Vergleichen, zu Schlußfolgerungen herausfordern. Darin liegt ihr Hauptwerth, ihre Hauptbedeutung.

Ein fernerer Vorzug ist die *gewandte und geistreiche Art der Darstellung*. Der trockene, langweilige Ton, der in den meisten ähnlichen Büchern waltet und den man deswegen schon für unvermeidlich zu halten geneigt war, hat hier einer anregenden Darstellungsweise Platz gemacht. Und sie wirkt anregend, weil nicht nur beschrieben, nicht nur registrirt ist, sondern weil bei jeder Erscheinung ihr ursächlicher Grund, ihr mittelbarer oder unmittelbarer Zusammenhang mit anderen Erscheinungen nach gewiesen oder mindestens doch angedeutet wird.

Auf den Thatsachen und der vollzogenen Entwickelung fußend, wird dann eine erfrischende Perspektive in die Zukunft eröffnet. Wenn sich hierbei der Verfasser von seinem persönlichen Empfinden

hat beherrschen lassen, so ist das als ein Vortheil des Buches zu bezeichnen. Das Ringen nach Objektivität führt nur zu leicht zu trauriger Verödung; mit Subjektivität wird es dem Werke nie an Frische fehlen.

Unterstützt wird der Text durch eine große Zahl guter Bilder. Auch hierzu seien einige bescheidene Wünsche geäußert. Zum dritten Abschnitt zu III C: Darstellung der Theorie des Nonius (Seite 95, Fußnote): statt der einfachen Bilder des Richtbogens Darstellung der Theorie desselben; Aufsatz Pedrazzoli; — zu E: graphische Darstellung der Beanspruchungen von Rohren verschiedener Konstruktion; zu E: Beispiele eines Drahtgeschützes; — zu IV: Darstellung des Blockverschlusses in größerem Maßstabe (siehe Oesterr. Mitth. 1893); — zu V: graphische Darstellung für die Bestimmung der Seelenlänge, schematische Zeichnung verschiedener Ladungsräume; — zu VII: anstatt des Schrapnels C/91 ein anderes, dessen Konstruktionszeichnung freigegeben ist; — zu VIII: Zeichnung eines mechanischen Zünders, vielleicht des von Maxim-Nordenfelt; — zu IX C: graphische Darstellung der Laffetenbeanspruchung; zu D: schematische Darstellung der Theorie von Minimalscharten-Laffeten.

Bei Zugabe der hier vorgeschlagenen Bilder könnten Bild 62, 88, 89, 90, 100, 101, 103 ausfallen, wenn die Vermehrung der Bilderzahl den Preis des Buches erhöhen würde.

Es ließe sich noch Vieles und Alles zum Lobe des Buches sagen, wenn nicht Raum-Sparrücksichten widersprächen. Auch ist es nicht nothwendig; das Buch empfiehlt sich selbst. Sein Studium ist Jedem dringend anzurathen. Es hält in reichstem Maße, was es im Vorwort verspricht: sowohl dem angehenden, wie dem weiterstrebenden Offizier dienen zu wollen. Deswegen sei zum Schlusse nur noch hervorgehoben, daß das Buch eine viel beklagte Lücke der deutschen Militärliteratur ausfüllt. Der deutsche Offizier war bisher in vielen Fällen auf Quellen fremden Ursprungs angewiesen. Nun, er hat jetzt ein deutsches Werk zu seiner Verfügung, dem er sich voll anvertrauen kann, und das nicht nur deutsch, sondern auch gut deutsch geschrieben ist.

Möge deswegen dem Buche die weiteste Verbreitung beschieden sein! Um so leichter wird dem verdienten Verfasser die Aufgabe werden — die sich bei der gewählten Fassung seines Werks für ihn mit gleichsam zwingender Nothwendigkeit ergiebt — sein Buch

mit der Zeit fortschreiten zu lassen. Und die heutige Zeit schreitet rasch voran. Möge darum bald eine zweite Auflage nothwendig werden. Jd.

11.

Selbstspanner (automatische Handfeuerwaffen). Von R. Wille, Generalmajor z. D. Berlin 1896. Verlag von R. Eisenschmidt. Preis 3 Mk.

Der Verfasser giebt in dem ersten Theil des Buches eine Art allgemeiner Einleitung, die aber so gehaltvoll ist, daß man sich nicht mit ihrer Erwähnung allein begnügen darf. — Nachdem im ersten Abschnitt kurz auseinandergesetzt ist, was man unter Selbstspannern zu verstehen hat, wird im zweiten Abschnitt von der Bedeutung solcher Selbstspanner gesprochen. Es verdient hervorgehoben zu werden, daß der Herr Verfasser sachlich das Für und Wider abzuwägen sucht. Die Ausführung gipfelt in Folgendem: Der Zweck der Selbstspanner läuft nicht auf Erhöhung der möglichen Feuergeschwindigkeit hinaus — schon mit den heutigen Mehrladern können in einer Minute bis zu 50 Schuß im mechanischen Schnellfeuer abgegeben werden — sondern auf eine Entlastung des Schützen in körperlicher und geistiger Hinsicht. In körperlicher, weil er nur noch einen fast unmerklichen Rückstoß auszuhalten und wenige Griffe zu thun hat, in geistiger, weil er der Bedienung seiner Waffe weniger Aufmerksamkeit zu widmen braucht. Nun sei es aber „eine selbstverständliche Forderung, die keiner weiteren Begründung bedarf, daß sich Handhabung und Gebrauch des Gewehrs so leicht und einfach wie irgend möglich gestalten, also die Kraft, Achtsamkeit (!), Ausdauer und Verstandesthätigkeit (!) des Mannes thunlichst wenig in Anspruch nehmen solle." Folglich sind also die Selbstspanner jedem anderen heutigen Gewehre vorzuziehen. Um dem Gesagten aber doch noch mehr Nachdruck zu verleihen, wird auf den Unterschied in dieser Beziehung zwischen dem Vorderlader und dem heutigen Mehrlader hingewiesen und dabei die interessante Thatsache angeführt, daß von den Gewehren, die nach den Schlachten (im amerikanischen Bürgerkriege) aufgelesen wurden, stets eine große Zahl unrichtig, hauptsächlich wohl mehrfach, geladen war. Das ist nun allerdings heute nicht mehr möglich, denn zwei Patronen gehen eben nicht in

den Lauf, dafür aber kann, wie der Verfasser selbst hervorhebt, bei dem Mehrladen ein „Blindabziehen" eintreten und in noch gesteigertem Maße bei den Selbstspannern. Ob in dem einen Falle aber zehn Patronen aufeinander gesetzt werden, oder im anderen zehnmal blind abgezogen wird, ist für die Wirkung ganz gleich. Wo ist also da der Vortheil des modernen Gewehrs? Die Ursache für solche Vorkommnisse liegt in der Erregung des Schützen, und diese wieder ist, ganz unabhängig von der jedesmaligen Waffe, auf das Bewußtsein zurückzuführen, daß er sich in Lebensgefahr befindet. Verfasser glaubt allerdings, daß solche Vorkommnisse durch eine konstruktive Einrichtung des Gewehrs zu verhüten seien, die dem Schützen im rechten Augenblick bemerkbar machen soll: Patronen sind alle; nachfüllen. — Der Technik ist Alles möglich, warum nicht auch dieses. Und die Technik würde auf diese Weise zum Ziele gelangen, wenn es sich um eine Maschine handelte. Aber es handelt sich um den Menschen, der aus Fleisch und Blut besteht und vor Allem Nerven hat. Und wenn der Mensch nun auf eine Andeutung des Mechanismus nicht reagirt? Und er wird sicherlich nicht darauf reagiren, wenn er der nervösen Erregung bereits zum Opfer gefallen ist. Da helfen selbst drastischere Mittel nicht. Man lese darüber Meckels Sommernachtstraum, man lese die Erlebnisse eines bayerischen Offiziers, die seinerzeit im „Militär-Wochenblatt" veröffentlicht worden sind.

Das ist eben der große Irrthum, der vorliegt, zu glauben, daß der zersetzende Einfluß dadurch abgeschwächt würde, daß der Handgriffe bei der Ladeweise weniger werden. Eher könnte man das Gegentheil behaupten. Je weniger Aufmerksamkeit der Soldat seiner handwerksmäßigen Thätigkeit zu widmen braucht, je weniger wird er abgelenkt von der Wahrnehmung der Ereignisse um ihn herum, um so eher erliegt er ihnen, wenn ihn sein Charakter nicht hält. Darauf allein kommt es an. Ein Charakter ladet sein Gewehr und erforderte es auch hundert Griffe. Es haben nicht alle Charakter; zum Theil kann er ersetzt werden durch Erziehung, die ist aber nicht bei Milizen. Die Sucht nach automatischen Waffen steht — unbewußt vielleicht — in geistigem Zusammenhang mit der stellenweisen Schwärmerei für Milizwesen. — Es ist auch nicht richtig, die Triebfeder für die Verbesserung in der Ladeweise der Gewehre in dem Streben nach Entlastung der

seelischen Kräfte des Soldaten zu suchen. Die größere Feuerbereitschaft war es, die zur Einführung des Hinterladers und des Mehrladers gedrängt hat. Mit diesem ist — wie in dem Buche selbst hervorgehoben wird — schon eine Feuergeschwindigkeit ermöglicht, die über alle taktischen Forderungen hinausgeht. Nun muß die Entlastung der Seelenkräfte herhalten, um neue Gewehre zu rechtfertigen. Wie gesagt, mit bitterem Unrecht. — Auch scheinen nicht alle Konsequenzen ins Auge gefaßt zu sein. Die Selbstspanner lassen natürlich eine Feuergeschwindigkeit zu, die über alles bisherige Maß hinausgeht. Damit wird aber auch die Versuchung größer, schneller zu schießen, damit aber eine höhere Anforderung an die Selbstbeherrschung gestellt. Das ist doch auch eine Beanspruchung der Seelenkräfte. Der Verfasser setzt ein unbegrenztes Vertrauen in die Erziehung und Erziehungsfähigkeit der Truppe. Er findet sich wenigstens mit dem Satze ab: „Dafür — nämlich daß die Feuergeschwindigkeit in angemessenen Grenzen bleibt — ist die Erziehung der Mannschaft und die Feuerleitung verantwortlich. (!) Wäre dem anders, so würden wir vermuthlich schon mit dem jetzigen Mehrlader oft übel genug berathen sein." Nun, jedenfalls ist die Aufgabe, um die es sich hier handelt, schon jetzt riesengroß, sie noch weiter erschweren, wie das mit dem Selbstspanner geschehen würde, hieße den Bogen überspannen. Und immer wieder sei es gesagt: Wo die Truppe überhaupt noch vom Führer beherrscht ist, da ist sie nicht bewußtlos, da werden auch keine Ladeversehen vorkommen. — Den Einwand eines übermäßigen Munitionsverbrauchs lehnt Verfasser ab durch den Hinweis auf die Feuerdisziplin, die Vermehrung der Patronenzahl infolge weiterer Herabsetzung des Kalibers und die kriegsgeschichtliche Statistik. Diese lehre, daß der Verbrauch an Schießbedarf „im Großen und Ganzen" durch die schnellfeuernden Hinterlader herabgemindert ist. Man kann eben aus der Statistik Alles beweisen, was man beweisen will. Man braucht nur die Zahlengruppen in einen anderen Rahmen zu fassen, und das neue Bild ist fertig. Wollte man beispielsweise den Patronenverbrauch 1870/71 auf den Kopf der Armee berechnen, so würde das naturgemäß ein ganz verzerrtes Bild von dem Munitionsverbrauch eines in heftiger Schlacht stehenden Truppentheils geben. Im Uebrigen führt Verfasser selbst ein lehrreiches Beispiel aus dem chilenischen Bürgerkriege an, wo die mit Mehrladern bewaffneten Kongressisten ihren

Taschenvorrath — 180 bis 200 Patronen — mehrfach innerhalb 30 bis 45 Minuten fast gänzlich erschöpft hatten. Nach Beendigung des Gefechts besaß ein Theil der Infanterie nur noch 5 bis 6 Patronen pro Gewehr, war also nahezu entwaffnet. Gewiß kann man sich tröstend sagen, daß die gut ausgebildeten Truppen europäischer Heere nicht in solchem Maße durchgehen werden, aber die Gefahr liegt auch bei ihnen vor. — Mächtige Feuerausbrüche, hervorgelockt nicht immer durch bedeutende Veranlassungen, sondern ebenso gut und ebenso oft durch Phantome, erschöpfen den Vulkan vor der Zeit, und das Gewehr, dessen sinnreicher Organismus „einen vollgültigen Beweis für die unerschöpfliche Erfindungs- und Gestaltungsgabe bevorzugter Geister liefert," ist schlechter wie ein schlechter Stock geworden. Die letzte Kraft, wo immer Menschen handeln, liegt nicht im Mechanischen, sondern im Geistigen. —

Nun es kann nicht Wunder nehmen, daß über eine Frage von so weitgehender Bedeutung verschiedene Ansichten vorhanden sind, und daß jede gehört werden will. Aus diesem Grunde diese für eine Bücherbesprechung vielleicht zu ausführliche Abhandlung. Im Uebrigen ist es nur zu wünschen, daß gerade dieser zweite Abschnitt des Buches von Vielen und recht aufmerksam gelesen wird. Der Gegenstand verdient es. —

Im dritten Abschnitt dieses ersten Theils wird dann mit vieler Berechtigung gegen die Einwände des „Unfeldmäßigen" polemisirt. Auf diesem Gebiete, so strittig es auch aussehen mag, hat der Verfasser jedenfalls die Geschichte fast ganz auf seiner Seite. Eine sehr interessante Angabe findet sich hier über die Haltbarkeit von Federn, deren Vorkommen ja mit Vorliebe als ein Nachtheil jeder Konstruktion angeführt wird. Danach haben Federn über vierzigtausend Schuß ausgehalten, ohne zu versagen. Die Zahlen sprechen für sich selbst.

Im vierten Abschnitt wird von den Aussichten gesprochen, und da heißt es denn unumwunden: daß die Einführung von Selbstspannern nur noch eine Frage der Zeit sein kann. Aber — möglicherweise liegt diese Zeit noch im Schooße einer fernen Zukunft. Mit diesen letzten Worten wird wohl die Lage richtig gekennzeichnet worden sein. Zustimmung wird es dagegen allgemein finden, daß für Revolver die Annahme eines Selbstspanners näher liegt und auch berechtigt ist.

Im zweiten bis sechsten Theil werden dann verschiedene Systeme von Gewehren und Pistolen an der Hand guter und sehr sauberer Zeichnungen besprochen, ohne jedoch dabei kritisch zu sein. Verfasser hebt diesen Umstand selbst hervor. Man kann ihm nur beistimmen, daß eine Kritik nur auf Grund praktischer Erprobungen Berechtigung hat. Für einen Theil der Bilder wäre ein größerer Maßstab sehr erwünscht. Technische Zeichnungen sollen im Einzelnen betrachtet werden. Bei zu kleinem Maßstab kommt es leicht dazu, daß sie im Ganzen, als niedliche Bilder, aufgefaßt werden.

Der siebente Theil ist interessant dadurch, daß Verfasser die Vorgänge beleuchtet, die durch die gegenseitige Bewegung von Lauf und Geschoß in durchaus eigenartiger Weise entstehen.

Der achte und Schlußtheil ist dann der Anerkennung und Lobpreisung der geistigen Arbeit, die in den Konstruktionen der Selbstspanner ihren Ausdruck findet, gewidmet. In dieser Thatsache wird wohl Jeder mit dem Verfasser einverstanden sein und rückhaltlos seiner Anerkennung die eigene beigesellen. Nicht so aber hinsichtlich der letzten Folgerung: „daß diesem technischen Fortschritte auf die Dauer auch die praktische Anerkennung und Verwerthung schwerlich versagt bleiben wird." Hier möchte man mehr mit dem russischen General Engelhardt sprechen: „Man hüte sich vor Museumstücken, die ins Museum gehören, wo sie bewundert werden können."

Das kleine Buch, das wenig mehr denn 100 Seiten umfaßt, ist Jedem warm zu empfehlen, der sich mit den neuesten Fortschritten auf dem Gebiete des Handfeuerwaffen-Wesens vertraut machen will. Er findet keine trockene Beschreibung, sondern lebhafte Darstellung, die anregend wirkt. Jd.

12.

Taschenbuch zum praktischen Gebrauch für Flugtechniker und Luftschiffer. Herausgegeben von Moedebeck, Hptm. und Komp. Chef im Schleswig-Holstein. Fuß-Art. Regt. Nr. 6. Berlin, W. H. Kühl 1895. Preis 3,50 Mk.

Die Signatur unserer Zeit in allen Zweigen des Wissens und Könnens ist das Differenziren und Spezialisiren, denn es ist des Wissens so viel geworden, daß die Vielseitigkeit, die man vor-

mals mit Polyhistor, Vielwisser — eher lobend als tadelnd —, bezeichnete, kaum noch möglich oder doch stets der Oberflächlichkeit verdächtig ist. Die Presse, die periodische wie die permanente, paßt sich natürlich der Zeitrichtung und dem Bedürfnisse an, und so erscheinen Jahr aus Jahr ein Zeitschriften, Taschenbücher und Kalender für die mannigfaltigsten Spezialisten und Spezialitäten. Eine Zeitschrift zur Förderung der Luftschiffahrt erscheint seit etwa 15 Jahren in demselben Verlage, der jetzt sich auch am technischen Kalender- und Taschenbuchwesen in Aëronauticis betheiligt hat. Der Herausgeber, der auch einen bedeutenden und zwar den militärisch interessantesten Theil der Beiträge geliefert hat, bietet in seinem, in diesem Fache bereits wohl akkreditirten Namen von vornherein eine gute Empfehlung für das Unternehmen. Der jetzige, zu seiner Waffe zurückgekehrte Hauptmann war vor 11 Jahren der jüngste von den 4 Offizieren, die auf dem für den staatlichen Eisenbahnverkehr überflüssig gewordenen Ostbahnhofe mit seiner geräumigen Personenhalle, unterstützt von dem Schaustellungs-Luftschiffer Opitz, zu einer Versuchskommission für Fesselballons zusammenberufen wurden, und hat die Entwickelung zur Luftschiffer-Abtheilung bis vor Kurzem durchgemacht. Er hat auch ein Handbuch der Luftschiffahrt veröffentlicht und in dieser Zeitschrift (Jahrgang 1893 S. 337) „Gedanken über den Luftschifferdienst". Dieser Letztere hätte — vom praktischen, insbesondere dem militärischen Gesichtspunkte — bei der Wahl des Titels für das Taschenbuch wohl eigentlich die erste Stelle einnehmen sollen, denn die „Luftschiffer" sind bereits Praktiker und Realisten, während die „Flugtechniker" zwar einem schönen Ideale nachjagen, aber mit sonderlichen Erfolgen sich noch nicht brüsten können. Das Taschenbuch hat ein Goethesches Wort als Motto oder Devise erhalten: „Was gelten soll, muß wirken und muß dienen". Diesem Aus- und Anspruche entspricht zur Zeit leidlich bereits das Luftschifferwesen; aber die Flugtechnik noch kaum. Daß diese Bestrebungen in dem Taschenbuche auch ihre Vertretung gefunden haben, ist ja durchaus zu billigen und zu loben; der erhobene Einwand gilt nur der gewählten Rangordnung. Das Taschenbuch ist nicht zum bloßen Durchlesen, dabei bliebe zu wenig hängen; es muß besessen, also gekauft werden.

Der Herausgeber hat sehr tüchtige Mitarbeiter zu gewinnen verstanden. Gleich das 1. Kapitel: „Die Physik der Atmosphäre"

steht auf der Höhe der Zeit und ist von allgemeinem Interesse für Jeden, der hier Vieles erfährt, was er in seinen Schuljahren, auch wenn dieselben noch gar nicht weit zurückliegen, im physikalischen Unterricht noch nicht gehört hat.

Gleich werthvoll und kenntnißmehrend ist das über Gase handelnde 3. Kapitel. Aus dem 5. wird die täglich wachsende Zahl derjenigen manchen fördernden Wink entnehmen, die sich mehr oder weniger ernstlich und geschickt mit dem Photographiren beschäftigen.

Ein sehr guter Einfall war die Zusammenstellung „eines aëronautischen Lexikons" (Kapitel XI). Die Bezeichnung „Lexikon" ist zwar ein wenig volltönend, da aber hinzugefügt ist „über 500 der gebräuchlichsten Worte ꝛc." (beiläufig bemerkt hätte es auch im Inhaltsverzeichniß „Wörter" heißen müssen, wie in der Kapitelüberschrift) so ist jene kleine Ueberschwenglichkeit ja alsbald unschädlich gemacht.

Die Sammlung aëronautischer Kunstwörter (termini technici) ist dreisprachig: deutsch — französisch — englisch. Nach der gewöhnlichen Wörterbücher-Anordnung wären mindestens drei Verzeichnisse nöthig gewesen; je eine der drei Sprachen den Anfang machend; aber es ist hier — wohl der Raumersparniß wegen — nur ein Verzeichniß aufgestellt, indem der Wortschatz aller drei Sprachen zusammengeworfen in alphabetische Ordnung gebracht ist. So fügt es sich denn, daß die Sprachen abwechselnd die Führung haben, wie z. B. gleich bei Beginn des Buchstaben B. Bache (französisch, dahinter die Gleichworte deutsch, dann englisch); Bag (englisch, dahinter die Gleichworte deutsch und französisch); Bahn (deutsch, dahinter französisch und englisch). Ob mit dieser Anordnung viel Raum gespart ist, mag dahingestellt bleiben; sehr bequem für den Suchenden ist dieselbe nicht. Der beständige Wechsel hat etwas Widerhaariges. Das ist um so empfindlicher, als Alles in derselben Schrift (Antiqua d. h. lateinische, stehende) gesetzt ist. Die deutschen Worte unterscheidet der Deutsche nun wohl leicht trotz der lateinischen Lettern, aber ob ein Wort französisch oder englisch ist, kann auf den ersten Blick zweifelhaft sein. Bei Hauptwörtern allerdings nicht, wenn man beachtet, daß bei den englischen kein Geschlechtszeichen steht, z. B. „support, m; support". Das m (Maskulinum) giebt die Belehrung, daß man dieselbe Buchstabengruppe das erste Mal französisch, das zweite Mal englisch auszusprechen

hat. Oder: „surface, f; surface“. Immerhin spannt es die Aufmerksamkeit und strengt an, wenn man unausgesetzt von einer Sprache zur anderen springen und sich klar machen muß, wie dieselben Lautzeichen wechselnde Laute bedeuten. Das Geschäft würde ganz erheblich erleichtert, wenn die Lautzeichen oder Buchstabencharaktere eben nicht genau dieselben, die gleiche Antiqua, wären, sondern z. B. das Englische in sogenannter Kursivschrift oder italienischer Schrift. Und wenn dann vollends unsere eigene Sprache durch die ihr eigene Buchstabenform, die Fraktur, vertreten wäre, so würde der Gebrauch der kleinen Kunstwörter-Sammlung sehr viel behaglicher gemacht sein.

Die Verlagshandlung hat — wenn auch zunächst im eigenen buchhändlerischen Geschäftsinteresse, so doch zum großen Vortheile derjenigen, die sich mit dem Gegenstande und der geschichtlichen Entwickelung der jungen Kunst und Wissenschaft der Luftschiffahrt und des künstlichen Fliegens vertraut machen wollen — 50 Seiten aëronautischer Bibliographie beigesteuert.

13.

Waffenlehre für Offiziere aller Waffen. Von Hans Maudry, k. u. k. Artilleriehauptmann, Lehrer an der Artillerie-Kadettenschule. Vierte Auflage. Wien 1895. W. Seidel und Sohn. Heft II. Preis 4 Mk.

Wer die vorstehend eingehend besprochene Willesche Waffenlehre liest, wird unter den — selbstverständlich aufs Sorgfältigste ausgewählten — Quellen, die General W. benutzt hat, den besten österreichischen litterarischen Gewährsmännern begegnen, Wuich, Koržen, Maudry-Marešch. Letzteren Doppelnamen mit der Jahreszahl 1893.

Jetzt lautet der Titel — ohne „Marešch“ — wie oben angegeben, mit dem Hinzufügen: „Unter sachgemäßer eingehender Berücksichtigung aller Fortschritte der Gegenwart, vollständig umgearbeitet von H . . . M . . .“

Die Ausgabe erfolgt in Heften. Es ist nicht ausdrücklich gesagt, daß die Hefte einzeln zu haben seien, erscheint aber wahrscheinlich, da erstens in der Ankündigung des Ganzen heftweise die Preise angeführt sind und dann, weil Doppel-Titelblätter gegeben

werden. So hat Heft II, dem diese wenigen Worte der Anzeige nur gelten, den Sondertitel: „Rohre und Gestelle. Mit 8 Figurentafeln."

Es ist bei Besprechung der Willeschen Waffenlehre die große Annehmlichkeit hervorgehoben, die das Zusammenfassen in Tabellenform gewährt. Diese Anordnung erleichtert aber nicht nur die Uebersicht, sie lockt geradezu zur Untersuchung, ob die Quellen auch ganz ausgenutzt sind. Da stößt man z. B. auf S. 19 bei Maudry auf eine für Küstenbefestigungen bestimmte „28 cm stählerne Minimalscharten-Kanone", die dem Gen. W. entgangen zu sein scheint. Zwar hat er S. 481 unter „Küstengeschütze" die „28 cm Küstenkanone" (Stahlringrohr); aber die hat Maudry auch und daneben das gleiche Kaliber mit der Sonderbezeichnung „Minimalscharten-K."

Bei Maudry findet sich (S. 17) unter „Festungsgeschütze": „9 cm stahlbronzener gezogener Mörser M 80: Gegen den Sappenangriff, gegen Grabenabfahrten und -Uebergänge, Verbauungen u. dergl.". Unter Willes „Festungsgeschützen" finden sich aber nur 3 Mörser von 15 cm und der von 21 cm.

Es sei gelegentlich bemerkt, daß Hauptmann Maudry auch einen „Leitfaden zum Studium der elementaren Ballistik" herausgegeben hat. Dieser sowie die „Waffenlehre", in erster Linie allerdings auf die „k. u. k. Armee" berechnet, wird auch den Angehörigen der deutschen sehr viel Lehrreiches bieten.

14.

Das gefechtsmäßige Schießen der Infanterie und Feldartillerie. Wie wirkt dasselbe und wie werden die Aufgaben für dasselbe gestellt? Von H. Rohne, Generalmajor und Kommandeur der 8. Feldartillerie-Brigade. Zweite gänzlich umgearbeitete und erweiterte Auflage. Berlin 1896. Ernst Siegfried Mittler und Sohn. Preis 1,50 Mk.

Vom 7. März 1895 hat der Verfasser sein erstes Vorwort datirt, und das Datum „17. Dezember 1895" trägt das der vor Kurzem ausgegebenen zweiten Auflage. Diese Zeitangaben bilden eigentlich die beste Kritik und bezeugen die Zeitgemäßheit und die Sachgemäßheit der kleinen Schrift, die jetzt 72 Seiten umfaßt.

Es mag noch erwähnt werden, daß aus Anregung der ersten Auflage mehrere Infanterie-Truppentheile die Aufgaben für das gefechtsmäßige Schießen nach den von Generalmajor R. gemachten Vorschlägen gestellt und demselben die Ergebnisse solcher Schießen mitgetheilt haben. Dadurch war R. in den Stand gesetzt, an Stelle der aus Schweizerischen Schießversuchen stammenden Angaben, neue und — seines Erachtens — zuverlässigere Angaben über die beim gefechtsmäßigen Schießen einer gut ausgebildeten Mannschaft zu erwartende Wirkung zu machen.

Neu hinzugekommen sind Angaben über die Wirkung der Feldartillerie beim gefechtsmäßigen Schießen.

Ein Vorzug der neuen Auflage ist noch die wesentliche Vereinfachung der Berechnung der für die Lösung einer Schießaufgabe nöthigen Munition und Zeit, sowie der zur Beurtheilung der Treffergebnisse führenden.

Endlich ist noch eines Nachtrages zu gedenken, zu dem Generalmajor R. durch einen Artikel im „Militär-Wochenblatt" (Nr. 115/95) „Schießleistungen und Gefechtstaktik" veranlaßt worden ist, der ihm erst zu Gesicht gekommen ist, als seine Arbeit in der Druckerei fertiggestellt war. Er beanstandet mit großer Bestimmtheit die dort zu Schlußfolgerungen verwertheten Angaben, die der Verfasser des angegriffenen Artikels ja nicht aus eigener Beobachtung und Zählung gemacht, sondern von anderer Seite überkommen haben wird.

General R. ventilirt die Frage, wie Vorkommnissen vorgebeugt werden könne, „die ihre Ursache nur in grober Fahrlässigkeit oder absichtlicher Täuschung des Aufnahmepersonals haben können".

„Daß dergleichen Unregelmäßigkeiten bei Aufnahme von Schießergebnissen überhaupt vorgekommen, dürfte daraus hervorgehen, daß der Oberstlieutenant Frhr. v. Lichtenstern in seinem Buche »Schießausbildung und Feuern der Infanterie« sich veranlaßt gesehen hat, der »Ehrlichkeit« auf den Schießständen ein besonderes Kapitel zu widmen."

Hieran knüpft General R. eine Instruktion, die ihm seine selbstgemachten Erfahrungen an die Hand gegeben haben: „Die Zählung der Treffer ꝛc findet stets unter Aufsicht von Offizieren statt, welche die volle Verantwortung für die Richtigkeit der Aufnahme von den Scheiben tragen und mit ihrer Namens-

unterschrift dafür eintreten" . . . u. s. w. Seite 71 bis zum Schluß. —

Referent seinerseits schließt mit dem Rathe, daß Jeder, der als Lehrer oder in höherer Stelle als Leiter und Beurtheiler der Uebungen im gefechtsmäßigen Schießen zu wirken berufen ist, aber auch jeder Andere, der sich für die praktische Schießkunst unserer Leute interessirt, in der Rohneschen Schrift Belehrung und Anregung suchen möge. Wer diesem Rathe bei der ersten Auflage bereits gefolgt ist, wird gleichwohl gut thun, sich auch mit der zweiten bekannt zu machen, die ja thatsächlich „umgearbeitet und erweitert" ist.

15.

Grundriß der Feldkunde von W. Stavenhagen. Berlin 1896. Ernst Siegfried Mittler und Sohn. Preis 4 Mk.

„Die Feldkunde gewinnt ihr Material durch Erkundung des Geländes, deren gesammelte Ergebnisse sie dann beurtheilt und durch die Darstellung verarbeitet." So schließt der Herr Verfasser seine kurze Einleitung, und so zerfällt sein Buch auch in den ersten Theil: „Erkunden und Beurtheilen" und in den zweiten: „Darstellen" (in Bild und Wort), sowie in einen „Anhang", der sich im Wesentlichen mit der Erörterung der am meisten gebrauchten Meßinstrumente beschäftigt.

Die „Feldkunde" umfaßt demnach die militärische Geländelehre, das militärische Zeichnen und Aufnehmen. Sie ist eine Hülfswissenschaft, die für den Taktiker im Allgemeinen, für den Fortifikateur im Besonderen nie entbehrt werden kann, wenn auch in der That die Worte des Frhrn. v. der Goltz: „Die Einwirkung des Geländes auf den Kampf hat sich heute herabgemindert" unbestritten sind.

Man muß es deshalb vom allgemeinen militärischen Standpunkt aus mit Freuden begrüßen, wenn auf diesem schon oft beackerten Gebiet militärischen Wissens und Könnens ein Litteraturerzeugniß entstand, welches alles für uns Entbehrliche seiner ausführlicheren Konkurrenten abzustreifen verstanden hat, während ihm andererseits, dem Kriegsschulleitfaden gegenüber, die zum Selbststudium wie zur Repetition in späteren Dienstjahren erforderliche Vollständigkeit zum Vortheil gereicht.

Der kurze erste Abschnitt „Erkunden" enthält an seinem Schlusse praktische Rathschläge über das Zurechtfinden im Gelände und das Bestimmen der Himmelsgegend. Diesem folgt — darauf verzichten konnte der Herr Verfasser schwerlich — eine Auseinandersetzung der geographischen, morphologischen, topographischen und geologischen Vorbegriffe. Mehr Interesse wie diese erheischen die beiden folgenden Kapitel, die sich mit der taktischen Bedeutung wichtiger Geländestücke und -Gegenstände sowie mit den Hauptgesichtspunkten beschäftigen, nach welchen die Erkundung und Beurtheilung der wichtigsten Geländetheile [z. B. Ortschaften und Wälder, Marschlinien, Biwaks, Wasserläufe (Wahl von Brückenstellen), Vertheidigungsstellungen] in Rücksicht auf einen besonderen militärischen Zweck zu erfolgen haben, indem gleicher Zeit die Anforderungen daneben gesetzt sind, welche für den gegebenen Fall die Truppenführung zu stellen hat.

Ob es weise war, dabei auch eine Anleitung zur Erkundung fremder Festungen „im Frieden" zu geben, möchte ich freilich dahingestellt sein lassen; um so weniger lag eine Nothwendigkeit dazu vor, als der Beauftragte in jedem Falle eine bestimmte Aufgabe zu lösen hat. Ohne dies aber stellen sich heutigen Tages, mehr wie je, einer gewollten „Besichtigung an Ort und Stelle" die größten Schwierigkeiten in den Weg.

Der sich mit der Darstellung befassende Inhalt des Werkes enthält im ersten Kapitel eine Aufzählung üblicher Pläne und Karten, im zweiten deren „Ausführung", soweit für uns wissenswerth. Diese wieder theilt Herr Verfasser in die „Aufnahme" und das „Zeichnen". Er giebt unter diesen Ueberschriften eine kurze und klare Arbeitsschilderung der Triangulation, demnächst der Aufnahme eines Meßtischblattes mit allen Einzelheiten, der Herstellung von Skizzen wie von Krokis (mit und ohne Karte, im „Anhang" dazu einige Beispiele zum Messen ungangbarer Entfernungen), schließlich eine Angabe von Höhenbestimmungen mittelst Nivellirens, wie auf Grund von Barometermessungen (im Anhang ergänzend eine Tabelle bezw. die St. Robertsche Formel).

30 Seiten des Buches sind noch der technischen Ausführung, der Schichtlinien- wie Bergstrichtheorie und 7 Seiten dem Kartenlesen gewidmet. Die Wichtigkeit des letzteren für jeden Feldsoldaten hebt Herr Verfasser geflissentlich hervor und bringt dabei

die dem Feldmarschall Grafen Moltke zugeschriebene Meinung zur Geltung, daß eben das vornehmste Mittel zur Erlernung des Kartenlesens das Aufnehmen und Planzeichen selbst sei.

Die dem Texte einverleibten Signaturentafeln für die Meßtischaufnahmen in 1 : 25 000, sowie für die deutsche, französische und russische Generalstabskarte in 1 : 100 000, 1 : 80 000 bezw. 1 : 126 000 sind erwünschte Beigaben; es fehlen dagegen eine Bergstrichskala in Generalstabsmanier sowie ein oder das andere Bild eines Sattels in Schichtlinien; so einfach der Entwurf eines solchen erscheinen mag, er macht dem Lernenden erfahrungsgemäß immer wieder Schwierigkeiten. Im Text vermisse ich unter „Aufnahme mit Meßtisch und Kippregel" ausgiebige Regeln für das Verhalten auf einer Meßtischstation, im Besonderen Auseinandersetzungen betreffs der Winkelablesungen. Da, wie allgemein anerkannt, die häufigsten Fehler sich durch falsche Noniusablesungen einschleichen, hätte diesem Gegenstande Wort und Bild gewidmet werden müssen; die kurzen Angaben auf Seite 149 (des Anhanges) genügen nicht.

Von den Meßinstrumenten bespricht Herr Verfasser außer Meßtisch und Kippregel zu Gunsten der Ingenieur- und Pionier-Offiziere noch den Theodoliten, die Spiegelsextanten, (weshalb nicht den Hornerschen Reflektor unmittelbar?), die Fernrohrboussole, sowie, allerdings zu oberflächlich, Winkelspiegel und -Kopf. Genaueres hierüber und Besprechung der Nivellirfernrohre nebst ihrer Prüfung blieben zu wünschen. Ebenso eine Zugvermessung mittelst des Theodoliten und deren Vervollständigung nach der Koordinatentheorie.

Die Einverleibung der letztgenannten Instrumente und Aufnahmemethoden würde den Umfang des Textes (Anhanges) nur wenig vermehren, dagegen den Offizieren des gedachten Korps sehr zu statten kommen, das neben dem Generalstabe vornehmlich berufen ist, auf dem Gebiete des Aufnehmens und Darstellens thätig zu sein.

In das Verzeichniß einschlägiger Litteraturerzeugnisse möchte Herr Verfasser zu Nutz und Frommen der Lehrenden noch aufnehmen:

Dr. Franz Baur, Lehrbuch der niederen Geodäsie.

v. Rüdgisch, Instrumente und Operationen der niederen Vermessungskunst.

Theile, Anleitung zu barometrischen Höhenmessungen.

Pila, das Planzeichnen. —

In Zusammenfassung meines Urtheils kann ich das Stavenhagensche Werk nur empfehlen. Was ich besonders hervorheben möchte, ist, daß es sich als Nachschlagebuch für die zum Lehren Berufenen gleichermaßen eignet, wie als Lehrbuch. Der Fähnrich findet allerdings mehr darin, als er braucht, aber doch Alles, was er braucht, und zwar in leicht verständlicher Weise behandelt. Das Werk macht dementsprechend nach einiger, im Vorstehenden angedeuteten Vervollständigung des Haupttextes die Ausgabe eines eigens für Kriegsschulen geschriebenen Buches überflüssig. Beschafft sich der Avantageur von vornherein den „Stavenhagen", so hat er in dessen Besitz etwas für sein ganzes militärisches Leben, zumal ein Veralten naturgemäß doch nur im Einzelnen eintreten kann.

So stehen der übrigens durch Papier und Druck bestens ausgestatteten „Feldkunde" wiederholte Auflagen bevor. Skr.

16.

Leçons d'Artillerie. Par E. Girardon. Paris und Nancy 1895; Berger-Levrault & Comp. (Preis 7 Frs.)

Der Verfasser ist Artillerie-Kapitän und Lehrer an der Artillerie- und Ingenieurschule in Versailles. Die vorliegende Artillerielehre wird ausdrücklich als dem Lehrplan der genannten Anstalt angepaßt bezeichnet. In dem Vorworte, das nicht die Unterschrift des Verfassers, sondern die der Verlagsfirma (Les Editeurs etc.) trägt, wird bemerkt, die Eigenart der Arbeit sei dem Verfasser aufgenöthigt durch die Aufgabe, seine Unterweisung dem Fassungsvermögen aller Schüler anzupassen, die mit ziemlich verschiedener wissenschaftlicher Vorbildung ausgerüstet seien: Rein spekulative Theorie sei daher vermieden, auch alles „ein wenig komplizirtes" Rechnen (d. h. Differential- und Integralrechnen). Die Arbeit wird bezeichnet als une œuvre de vulgarisation, also was wir halbdeutsch „populär-wissenschaftlich" oder ganz deutsch „gemeinverständlich" nennen.

Auf die Empfehlung von allernächst betheiligter Seite war natürlich nicht viel zu geben, und das Buch lag einstweilen ungelesen neben anderen Eingängen, obwohl sein Aeußeres, die

typographische Ausstattung, gutes Papier, angenehmes Format, schöne Schrift von angenehmer Größe, die zahlreichen Figuren (209) hübsch gezeichnet, im Text — es empfehlen. Im Juniheft der „Schweizerischen Militärischen Blätter" war dann zu lesen: „Es ist uns schon lange kein Lehrbuch zu Gesicht gekommen, welches so klar, kurz und bündig . . . uns ein Lehrmittel an die Hand giebt, von welchem Instruktionsoffiziere wie Schüler den größten Vortheil finden müssen . . . ." Auf diese unverdächtige Empfehlung hin, hat dann der Berichterstatter sich mit dem Buche bekannt gemacht und kann den Worten des schweizer Kollegen nur zustimmen und dessen warme Empfehlung weitergeben.

Daß das Buch französisch geschrieben ist, wird in unserem Leserkreise wohl kaum als ein Uebelstand empfunden werden. Im Gegentheil: es ist ein Vortheil. Kapitän Girardon schreibt erstens ein sehr hübsches und klares, natürliches Französisch, das man mit Vergnügen liest, und dasselbe vervollständigt außerdem die Sprachkenntniß, indem es eine Fülle technischer Bezeichnungen giebt, die man in keinem der üblichen Diktionäre findet, hier aber sofort aus dem Zusammenhange versteht. Man kann also die Lücken im französisch-deutschen Theile seines Wörterbuches ergänzen; aber auch — was noch viel wichtiger ist — die im deutsch-französischen, zumal dem im Gedächtnisse deponirten, auf den man gelegentlich in der Unterhaltung mit des Deutschen Unkundigen über technische Gegenstände angewiesen ist.

Was den Inhalt betrifft, so wird der Ingenieuroffizier viel und vielerlei daraus lernen; aber auch der Artillerieoffizier wird nicht nur bekannte Dinge in gefälliger Darstellung zu rekapituliren Gelegenheit haben, sondern auch manches Neue bezüglich französischer Einrichtungen erfahren, z. B. gleich im ersten Kapitel, das 26 Seiten dem „Pulver" widmet (über Explosivstoffe überhaupt handelt noch ein ziemlich eben so langer „Anhang"), über das „Pulver" B. Kapitel 2 behandelt die innere, Kapitel 3 die äußere Ballistik. Hier hat man zu der eben angedeuteten lexikalischen Vervollständigung gleich Gelegenheit, z. B. mit manomètre à écrasement für „Druckmesser" oder „Stauchapparat"; „piston" bezw. „enclume" für die bewegliche bezw. feste Einschließung des Kupfercylinders, dessen Längenverminderung dem Gasdruck äquivalent ist, u. s. w. Die Franzosen haben übrigens als offiziellen terminus technicus die von dem englischen Kapitän

Noble gewählte Vokabel „crusher“ adoptirt. Als eine Erfindung der franzöſiſchen Pulver-Prüfungs-Kommiſſion ausgegeben wird ein „crusher enregistreur“, ein „ſelbſtregiſtrirender Stauchungsmeſſer“. Die Selbſtthätigkeit beſteht darin, daß eine federnde Stahllamelle, die in der Sekunde 5000 ſynchrone Schwingungen macht, während der durch den Gasdruck erzeugten Bewegung des Kupfercylinders auf einem von letzterem unabhängig am Probirrohr befeſtigten, angerußten Metallplättchen eine Schlangenlinie (une sinusoide irrégulère) verzeichnet, aus der ſich (nach geeigneter Vergrößerung) ein Diagramm des von Null bis zum Maximum wachſenden Druckes ableiten läßt. Viele Leſer wird dieſe Angabe an die von dem hieſigen Profeſſor Aron empfohlene Meſſungsweiſe erinnern; es iſt dieſſeits nicht bekannt, ob es ſich hierbei um zwei voneinander unabhängige, ſinnreiche Einfälle handelt, oder ob Einer vom Anderen gelernt hat; bezw. wer von wem?

Unſerem Gewährsmanne nach, iſt bei den Franzöſiſchen Artilriſten nur der Stauchapparat als Druckmeſſer in Gebrauch; des Meſſer- oder Meißelapparates (Rodman, Uchatius) wird jedenfalls nicht Erwähnung gethan.

Beiläufig bemerkt: den erſten dieſer beiden Namen hört man ja bei einſchlägigen Unterhaltungen häufig, aber meiſtens falſch ausgeſprochen, als würde derſelbe „Rottmann“ geſchrieben, wie der Maler ſich ſchreibt, der durch die 28 italieniſchen Landſchaften in den Arkaden des Hofgartens in München berühmt geworden iſt. Irgend ein Träger des Namens hat denſelben nach Amerika überführt und dort engliſirt, daher er denn füglich auch engliſch auszuſprechen iſt, d. h. das d nicht wie t und das a nicht wie a; dies um ſo mehr, da der Erfinder des Gasdruckmeſſers zur Zeit Major in den Vereinigten Staaten war (er iſt 1871 als Brigadegeneral geſtorben). Der öſterreichiſche General und epochemachende Artilleriſt v. Uchatius hat am Rodman-Apparat nur die einen ſtumpfen Winkel bildende Schneide in eine kreisbogenförmige verwandelt Bedeutſamer war die Abänderung die Kapitän Noble erdacht hat. Ohne Zweifel hat dieſer von Rodman die Anregung empfangen, denn deſſen Vorſchlag datirt vom Jahre 1857, der Noble'ſche Stauchapparat von 1860. Zur Kenntniß und Anerkennung iſt letzterer erſt 1868 gelangt, durch die engliſche Kommiſſion für Exploſivſtoffe, die auf Grund vergleichender Verſuche den Wettbewerb zwiſchen Rodman und Noble zu Gunſten des Letzteren entſchieden hat.

Wenn die Franzosen offiziell (gelegentlich auch wir) den Nobleschen Apparat durch das eine Wort „crusher“ bezeichnen, so geschieht das der Kürze wegen; der Erfinder nannte ihn mit mehr erschöpfender und sprachlich treffenderer Bezeichnung: „crusher gauge“, d. h. „Aichung oder Maßangabe für erfolgtes Zusammendrücken“; „crusher“ giebt an, was geschieht, und „gauge“ — warum es geschieht, wozu es benutzt wird. „Stauchapparat“ ist demnach keine erschöpfende Wiedergabe; „Stauchungsmesser“ oder „-Maßstab“ wäre vollständiger.*)

Kehren wir zu Girardon zurück.

Das vierte Kapitel behandelt in erwünschter Ausführlichkeit und Gründlichkeit das Richten. Der französische Aufsatz (la hausse) hat die allbekannte, jetzt gebräuchliche Einrichtung; der Libellen-Quadrant oder die Richt-Libelle (le niveau de pointage) weist in dem 1888 angeführten Modell eine Abweichung von der als bekannt vorauszusetzenden Form auf. „Quadrant“ ist, beiläufig bemerkt, ein ungenauer Ausdruck, da kein bezügliches Instrument bis zu 90 Grad reicht; es hieße besser Sextant oder gar Oktant — das französische, von Girardon beschriebene wenigstens, dessen Limbus, nur 44 Grade enthält. Der beachtenswerthe Unterschied liegt in dem die Libelle tragenden Arme (réglette). Derselbe ist hier nicht geradlinig und enthält am Ende den Nonius (mittelst dessen man Sechzehntel-Grade ablesen und allenfalls noch Zweiunddreißigstel-Grade, also etwas weniger als zwei Minuten, schätzen kann), sondern er ist sanft nach Oben konvex und die Libelle auf demselben verschiebbar. Es ist demzufolge eine Kombination des bekannten Quadranten mit dem Richtbogen; nur ist Letzterer hier so sanft gekrümmt, daß durch die zulässig größte Libellenverschiebung der Visirwinkel (angle de tir) nur um einen Grad verändert wird. Diese Anordnung macht den Nonius entbehrlich oder vielmehr, sie ist ein vollkommenerer, als der übliche, indem sie Minuten abzulesen gestattet. Auch der Flüssigkeitsbehälter (fiole) ist geschickt gestaltet; die Luftblase garantirt mit großer Genauigkeit die Horizontalität nicht nur in der Längen-, sondern auch in der Quer- (der Schildzapfenachsen-) Richtung.

*) Es wird ja wohl für die Meisten, aber doch vielleicht nicht durchaus überflüssig sein, anzumerken, daß crusher gauge ungefähr wie „tröschr gehdsch“ auszusprechen ist.

Mit dieſen wenigen Hinweiſen auf Einzelheiten der empfehlenswerthen Schrift wollen wir uns begnügen und nur noch kurz die Inhaltsangabe vervollſtändigen: Kapitel 5. Praktiſche Angaben über Geſchoßſtreuung; die Gefahrzone. Kapitel 6. Die verſchiedenen Schußarten (tir percutant, durchſchlagender, mit Perkuſſion wirkender; tir fusant, Streuſchuß; de plein fouet, Kernſchuß; tir plongeant, Bogenſchuß; tir vertical, Wurf). Kapitel 7. Geſchoßwirkung gegen lebende Ziele (gegen Hinderniſſe — einzeln behandelt: Erde, Mauerwerk, Cementbeton, Panzerbauten und Schiffspanzerungen). Kapitel 8. Schußtafeln und Planchetten (Diagramme). Kapitel 9. Schießen und Schußberichtigen oder Einſchießen (réglage). Kapitel 10. Schußbeobachtung. Kapitel 11. Entfernungsſchätzen bezw. -Meſſen (es iſt nur die eine Vokabel appreccation gebraucht; aber Beides behandelt; der reglementariſche Entfernungsmeſſer Goulier leider zu oberflächlich). Kapitel 12. Die beſonderen Bedingungen für das Schießen aus Küſtenbefeſtigungen. G. S.

17.

Handbuch der Uniformkunde. Von Richard Knötel. Mit über 1000 Einzelabbildungen auf 100 vom Verfaſſer gezeichneten Tafeln. Leipzig; Verlag von J. J. Weber. 1896. In Original-Leinenband 6 Mk.

Die Verlagsfirma — allbekannt durch die Herausgabe der „Illuſtrirten Zeitung" hat ein zweites verdienſtliches, wiſſenförderndes buchhändleriſches Werk unternommen, für das die Kollektivbezeichnung „Illuſtrirte Katechismen" gewählt worden iſt. Für das Wort „Katechismus" haben wohl die Meiſten die Definition in Bereitſchaft — ſelbſt das neueſte Brockhaus-Konverſationslexikon ſtellt ſie an die Spitze des Artikels: „Ein in Fragen und Antworten abgefaßtes Lehrbuch; in der Kirchenſprache beſonders die ſo gefaßte Erklärung der Hauptſtücke der Glaubenslehre zum Zwecke des Volksunterrichts." Auf die Weberſchen Katechismen paßt keines der drei Merkmale: nicht die Dialogform, nicht der theologiſche Inhalt und auch nicht die Rückſicht auf Volksunterricht, denn Gegenſtand und Behandlungsweiſe ſind weitaus in den meiſten dieſer Bücher — „Kaviar für das Volk". Das ſtatt der Bezeichnung „Lehrbuch" gewählte Wort iſt nicht einmal gutes Griechiſch; Das Subſtantiv κατηχισμός iſt durch

keinen schulgerechten Klassiker zu belegen; höchstens das Zeitwort, aus dem es gebildet ist „κατ-ηχέω“ und dieses bedeutet, wörtlich verdeutscht „entgegentönen“ und erst in späterer Zeit übertragen, „belehren“, „unterrichten“.

So sind die Weberschen Katechismen gemeint; dies beweist der Nebentitel: „Belehrungen aus dem Gebiete der Wissenschaften, Künste und Gewerbe ꝛc.“ Das Gesammtwerk läuft auf eine vollständige Encyklopädie des Wissens hinaus und wird — wenn es vollendet sein wird — in mancher Beziehung der anderen Art von Encyklopädie vorzuziehen sein, welche unsere großen Konversationslexika darstellen. Sehr viel behaglicher für den Gebrauch sind die Weberschen Bände durch ihr handliches Format und die entsprechende Leichtigkeit, während ein drei bis vier Pfund schwerer Brockhausband für dauernde Benutzung ein Lesepult fast unentbehrlich erscheinen läßt.

Die Zahl der erschienenen Katechismen beträgt zur Zeit schon nahe an 200; mehrere sind bereits mehrfach aufgelegt; Dr. Kleins „Astronomie“ z. B. erschien schon vor drei Jahren in der 8. Auflage.

Knötels „Uniformkunde“ ist Nr. 155. Den leitenden Gedanken, der dieser Arbeit (die ihresgleichen zur Zeit noch nicht hat) zu Grunde liegt, giebt der Urheber selbst im Vorworte wie folgt:

„In Trachtenwerken kann die Geschichte der Uniformirung nur gestreift werden, weil das Gebiet so umfangreich ist, daß es eine eigene Behandlung für sich verlangt. Nicht nur in der deutschen, sondern überhaupt in der gesammten Weltliteratur giebt es kein Werk, das die Geschichte der Uniformen aller europäischen Heere verfolgt, so ausgezeichnete Spezialschriften über einzelne Armeen und Perioden auch vorhanden sind. Hauptsächlich dieser Umstand veranlaßte den Verfasser, der durch langjährige, eingehende Studien mit dem Gegenstande vertraut ist, zur Herausgabe seines Buches, in dem die hauptsächlichsten charakteristischen Erscheinungsformen in Wort und Bild vorgeführt werden. Der Umstand, daß die Abfassung des Textes wie die Anfertigung der Illustrationen in derselben Hand lag, machte es möglich, daß Wort und Bild sich thunlichst gegenseitig ergänzen. Die Bilder ersparten meist eingehende Beschreibungen des Schnittes der Uniformen, der Form der Kopfbedeckungen ꝛc., während der Text wieder die nöthigen Farbenangaben enthält. Die farbige Wiedergabe der Bilder würde den Preis des Buches unverhältnißmäßig gesteigert haben.“

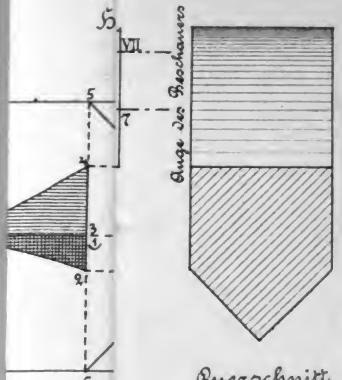
Knötel steht seit Jahren als geschickter Soldatenmaler in gutem Rufe. In dem in Rede stehenden Werke hat er freilich den Platz nicht gehabt, interessante, malerische Gruppen zu schaffen. Hundert Seiten desselben Oktavformats wie der Text, in diesen eingeschaltet, sollten je zehn bis zwölf Soldatenfiguren aus den drittehalb Jahrhunderten nach dem Dreißigjährigen Kriege unterbringen. Da konnten sie nur aufrecht nebeneinander hingesetzt werden; da kam auf jeden Einzelnen nur ein schmaler Rahmen; unter diesen erschwerenden Bedingungen noch so viel Leben und Bewegung bei gleichwohl soldatischer Haltung in die mehr als tausend nur 4 bis höchstens 6 cm langen Püppchen gebracht zu haben, verdient alles Lob. Die Kostüm-Treue ist bei Knötel selbstverständlich.

Der angehängte Quellennachweis bezeugt nicht nur, wie gewissenhaft der Autor zu Werke gegangen ist, er bildet zugleich die beste Belehrungs-Ergänzung für Jeden, der bei irgend einem Kostümfeste ernsten oder heiteren Charakters Soldatengestalten aus alter Zeit reproduziren will und dazu doch noch mehr schneiderkünstlerische Details braucht, als Knötel bei dem gewählten Maßstabe und in farblosen Umrissen zu geben im Stande war.

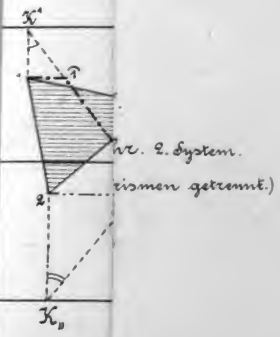
Gedruckt in der Königlichen Hofbuchdruckerei von E. S. Mittler & Sohn in Berlin SW., Kochstraße 68–71.

BIBLIOTHEK
DES TECHN. MILITÄR-COMITÉ

...r. (Natürl. Grösse.)



Querschnitt.



...hr. 2. System.
...ismen getrennt.)

...anks Objek

...C. L. Keller, Berlin S.

IX.

Die Hyperbel als balliſtiſche Kurve.

Von

E. Oekinghaus,

Lehrer an der Königlichen Baugewerkſchule in Königsberg i. Pr.

(Schluß.)

Hierzu Tafel IV.

XXXVII. Die Rotation der Langgeſchoſſe.

Die Theorie der Rotationserſcheinungen der Langgeſchoſſe während des Fluges bildet einen wichtigen Theil der allgemeinen Mechanik der Geſchoßbewegungen, da in derſelben die innere und äußere Balliſtik in die innigſte Berührung zu einander treten. Die exakte Darſtellung aller Bewegungsverhältniſſe ſtößt aber auf ſo viele Schwierigkeiten, daß man genöthigt iſt, nur die hauptſächlichſten Störungskräfte in Rechnung zu ziehen. Gleichwohl läßt die Anwendung der Hyperbelhypotheſe, wenn auch nur in erſter Annäherung, einige hinreichend genaue Reſultate gewinnen, die vielleicht Ausgangspunkt für weitere Forſchungen bilden können. Wir entwickeln auf Grund dieſer Hypotheſe die Schwankungen der Geſchoßaxe, alſo die Nutation, Präzeſſion, als Folge der koniſchen Pendelung ꝛc. in Funktionen der Zeit. Desgleichen haben wir die Gleichungen der Stabilität und beſonders die der Derivation eingehend behandelt und aus den Bedingungen der Letzteren einige Relationen abgeleitet, die vielleicht nützlich ſein können. Daß die theoretiſchen Ergebniſſe den praktiſchen Erfahrungen im Allgemeinen ziemlich gut entſprechen, iſt jedenfalls von Werth auf einem Gebiete, auf welchem die Verſuche und die Theorie noch lange nicht abgeſchloſſen ſind. Zum Schluß haben wir noch die Bewegung rotationsloſer Geſchoſſe genauer behandelt und ihre Verwandtſchaft mit verwandten anderen Problemen der Mechanik nachzuweiſen verſucht.

Die Mechanik der Geschoßbewegung beruht auf den Eulerschen Gleichungen

$$A\frac{dp}{dt} + (B - C)\,q'\,r' = L,$$

383) $$B\frac{dq'}{dt} + (C - A)\,p\,r' = M,$$

$$C\frac{dr'}{dt} + (A - B)\,p\,q' = N,$$

in welchen A B C die Trägheitsmomente des Langgeschosses um die Hauptaxen X Y′ Z′ des Körpers und p q′ r′ die darauf bezüglichen Projektionen der Winkelgeschwindigkeit Θ um die Momentanaxe bedeuten. L M N sind die Projektionen der Axe des Paares der äußeren Kräfte auf diese Axen, von welchen die X-Axe, worauf sich das Trägheitsmoment A bezieht, in die Längsaxe des Geschosses fällt. Bei symmetrischem Aufbau des Geschosses und seiner Theile ist B = C.

Wir folgen in der Einleitung der Theorie den Entwickelungen von General Majevski und behalten auch für das Folgende dessen Bezeichnungen bei.

In Figur 1) bedeutet O X, die Tangente der Flugbahn im Geschoßschwerpunkt O, die mit der Horizontalen in der Vertikalebene X, O Z, den Winkel τ bildet. Die Geschoßspitze befindet sich rechts von dieser Ebene im Innern eines Kugeloktanten X, Y, Z, und die Geschoßaxe O X bilde mit der Tangente O X, den Winkel δ, die Nutation. Durch die Geschoßrichtung O X und die Bewegungsrichtung des Schwerpunktes O X, legen wir eine Ebene, die Stoßebene des Luftwiderstandes, und bezeichnen deren Neigungswinkel gegen die Vertikalebene mit ν, die Präzession.

Die Stoßebene X, O X schneide die Z, O Y,-Ebene in O w, und es sei O Z senkrecht zu O X, also Z $\omega = \delta$. Legen wir ferner eine Ebene O Z Y senkrecht zur Stoßebene, so erhalten wir ein Koordinatensystem X Y Z, das an der Rotation nicht theilnehmen soll. Die Schnittlinie von O Y, Z, und O Y Z ist O N. Drehen wir in der Ebene O Y Z die Achse O Z um den Winkel ξ nach O Z′ und damit O Y nach O Y′, so erhalten wir das dritte Koordinatensystem X Y′ Z′ der Hauptaxen des Geschosses. Demzufolge ist O N oder O Y die Axe des Kräftepaares K, da sie senkrecht zur Stoßebene steht. Also ist

$$M = K\cos\xi, \qquad N = K\sin\xi.$$

L ist Null, demnach

$$A\frac{dp}{dt}=0,$$

$$B\frac{dq'}{dt}+(B-A)\,p\,r'=K\cos\xi,$$

$$B\frac{dr'}{dt}-(B-A)\,p\,q'=K\sin\xi.$$

Die Winkelgeschwindigkeit p des Geschosses um seine Längsaxe ist also für die ganze Flugzeit konstant = p.

Die Winkelgeschwindigkeit der Momentanaxe habe für die Axen Y Z die Komponenten q r, dann ist

$$q'=q\cos\xi-r\sin\xi,\quad r'=q\sin\xi+r\cos\xi.$$

Werden diese Ausdrücke differentiirt und in die obigen Gleichungen eingesetzt, so folgt

384)
$$B\frac{dq}{dt}+B\left(p-\frac{d\xi}{dt}\right)r-A\,p\,r=K,$$
$$B\frac{dr}{dt}-B\left(p-\frac{d\xi}{dt}\right)q+A\,p\,q=0.$$

Die Winkelgeschwindigkeiten um ON, OX, OX_1, auf die es hier namentlich ankommt und worauf alle übrigen reduzirt werden müssen, sind

$$\frac{d\delta}{dt},\quad \frac{d\xi}{dt},\quad \frac{d\nu}{dt}.$$

Da die Tangente der Flugbahn sich nach und nach senkt, so haben wir, um von dieser Drehung unabhängig zu sein, deren Winkelgeschwindigkeit $\frac{d\tau}{dt}$ mit umgekehrtem Vorzeichen mit in Rechnung zu ziehen. Ihre Axe ist OY_1, die Projektion von $\frac{d\tau}{dt}$ auf O N ist $\frac{d\tau}{dt}\cos\nu$ und auf O w zunächst $\frac{d\tau}{dt}\sin\nu$, die wir wieder in die auf O X und $O X_1$:

$$\frac{d\tau}{dt}\frac{\sin\nu}{\sin\delta},\quad -\frac{d\tau}{dt}\sin\nu\cot\delta$$

zerlegen.

Die Drehungskomponenten der Tangentendrehung für die genannten Axen sind also

$$\frac{d\tau}{dt}\cos\nu, \quad \frac{d\tau\sin\nu}{dt\sin\delta}, \quad -\frac{d\tau}{dt}\sin\nu\cot\delta.$$

Die Zusammenfassung aller Drehungskomponenten um die drei schiefen Axen ergiebt folgendes Resultat:

Um O N

$$\frac{d\delta}{dt}+\frac{d\tau}{dt}\cos\nu,$$

um O X

$$\frac{d\xi}{dt}+\frac{d\tau\sin\nu}{dt\sin\delta},$$

um O X,

$$\frac{d\nu}{dt}-\frac{d\tau}{dt}\sin\nu\cot\delta.$$

Die ursprünglichen Drehungsgeschwindigkeiten p q r um die rechtwinkligen Axen X Y Z erhalten wir durch Projektion der vorstehenden auf Letztere und sind

$$p=\frac{d\xi}{dt}+\cos\delta\frac{d\nu}{dt}+\sin\delta\sin\nu\frac{d\tau}{dt},$$

385)
$$q=\frac{d\delta}{dt}+\cos\nu\frac{d\tau}{dt},$$

$$r=-\sin\delta\frac{d\nu}{dt}+\sin\nu\cos\delta\frac{d\tau}{dt}.$$

Da p stets einen großen Werth haben soll, so ist $p-\frac{d\xi}{dt}$ im Allgemeinen fast Null, und die Formeln 384 gehen dann über in

$$B\frac{dq}{dt}-Apr=K,$$

386)
$$B\frac{dr}{dt}+Apq=0.$$

Vermöge des Ausdrucks $p=\text{const.}$ kann dann nahezu gesetzt werden $\frac{d\xi}{dt}=p$, also $\xi=pt$ und 383) geht über in die Gleichungen

$$B\frac{dq'}{dt}+(B-A)\,p\,r'=K\cos p\,t,$$

387)

$$B\frac{dr'}{dt}-(B-A)\,p\,q'=K\sin p\,t,$$

die integrirt werden können. Vergl. Bender, die Bewegungserscheinungen der Langgeschosse.

Die Gleichungen 386 geben differentiirt

388) $$\frac{d^2r}{dt^2}+\frac{A^2p^2r}{B^2}=-\frac{ApK}{B^2}$$

und integrirt

$$B\,r=\cos\frac{A\,p\,t}{B}\int_0^t K\sin\frac{A\,p\,t}{B}\cdot dt-\sin\frac{A\,p\,t}{B}\int_0^t K\cos\frac{A\,p\,t}{B}\cdot dt.$$

Die theilweise Integration der Ausdrücke

$$\int_0^t K\sin\frac{A\,p\,t}{B}\,dt,\quad \int_0^t K\cos\frac{A\,p\,t}{B}\,dt$$

führt unter Beachtung dessen, daß K im Anfang der Bewegung $=0$ auf

$$r=-\frac{K}{A\,p}+\frac{B}{A^2p^2}\left(\frac{dK}{dt}\right)_0\sin\frac{A\,p\,t}{B},$$

sofern das Glied

$$\frac{B^2}{A^2p^2}\,\frac{1}{K}\,\frac{d^2K}{dt}$$

vernachlässigt werden darf, was bei großer Umdrehungsgeschwindigkeit gestattet ist. Die erste der Gleichungen 386) giebt, wenn r eingesetzt

$$\frac{dq}{dt}=\frac{1}{A\,p}\left(\frac{dK}{dt}\right)_0\sin\frac{A\,p\,t}{B},$$

also

$$q=\frac{2B}{A^2p^2}\left(\frac{dK}{dt}\right)_0\sin^2\frac{A\,p\,t}{2B}.$$

q ist sehr klein, die ohnedies kurze Periode der Winkelbewegung ergiebt sich aus

$$\frac{A\,p\,t}{B}=2\pi,\ \text{also}\ t=\frac{2\pi B}{A\,p},$$

und beträgt nur Bruchtheile Sekunden. Je kleiner indessen die Winkelgeschwindigkeit p um die Längsaxe des Geschosses ist, um

ſo bemerklicher wird die Periode der Geſchoßdrehung um die zur Längenaxe ſenkrechte zweite Axe durch den Schwerpunkt.

Für große Werthe von p ſetzen wir einfach

$$r = -\frac{K}{A\,p},\ \text{demnach}\ \frac{dq}{dt} = 0,\ \text{alſo}\ q = 0.$$

Die Gleichungen 385) werden ſomit

389)
$$d\delta = -\cos\nu\, d\tau,$$
$$d\nu = \frac{K}{A\,p}\,dt + \frac{\sin\nu}{\operatorname{tg}\delta}\,d\tau.$$

Vermittelſt der allgemein gültigen Relation $v\frac{d\tau}{dt} = -g\cos\tau$ ergiebt ſich daraus

$$\delta\, d\nu = \left(\frac{K}{A\,p} - g\,\frac{\cos\delta}{v}\sin\nu\cos\tau\right)dt.$$

Es ſei γ der Drallwinkel und η die Dralllänge an der Mündung in Geſchoßradien ausgedrückt, dann iſt

390)
$$\operatorname{tg}\gamma = \frac{2\pi}{\eta},\quad r\,p = v_0 \operatorname{tg}\gamma,\quad p = \frac{2\pi v}{\eta r}.$$

Das Trägheitsmoment A iſt für Langgeſchoſſe

391)
$$A = \mu\,\frac{G}{g}\,r^2,\quad \mu = 0{,}53\ \text{(nach Majevski)}.$$

Unter Benutzung dieſer Relationen und der Formel für K folgt

392)
$$\delta\, d\nu = \left(\frac{h\,r\sin\delta}{A\,p}\cdot\frac{G}{g}\cdot U_0\,\frac{\cos\alpha}{\cos\tau}\left(\frac{v_x}{v_0\cos\alpha}\right)^{4/3} - g\,\frac{\cos\delta\sin\nu}{v_x}\cos\tau^2\right)dt,$$
$$d\delta = g\,\frac{\cos\nu}{v_x}\cos\tau^2\,dt.$$

Nunmehr können wir die Widerſtandsgleichungen der Hyperbeltheorie (ſiehe Archiv 1894, S. 187) und zwar zunächſt die folgende

393)
$$\frac{dv_x}{dt} = -U_0\cos\alpha\left(\frac{v_x}{v_0\cos\alpha}\right)^{4/3}$$

in die vorhergehende Formel einführen, indem wir dt aus beiden eliminiren.

Es folgt

$$\delta\, d\nu + \left(\frac{h\eta \sin\delta}{2\pi\mu\, v_0 \cos\tau} - \frac{g \cos\delta \sin\nu \cos\tau^2}{U_0 \cos\alpha\, v_x^{7/3}} (v_0 \cos\alpha)^{4/3}\right) d v_x = 0,$$

$$d\delta + \frac{g \cos\nu \cos\tau^2 (v_0 \cos\alpha)^{4/3}\, d v_x}{U_0 \cos\alpha\, v_x^{7/3}} = 0.$$

Für die Integration ist es nun sehr bequem, mit Sparre folgende Ausdrücke einzuführen:

394) $$\delta_1 = \delta \sin\nu, \quad \delta_2 = \delta \cos\nu.$$

Es sei

$$s = \frac{h\eta}{2\pi\mu\, v_0},$$

dann folgt nach einigen Reduktionen

$$\frac{d\,\delta_1}{d\, v_x} + \frac{s\,\delta_2}{\cos\tau} = 0,$$

$$\frac{d\,\delta_2}{d\, v_x} - \frac{s\,\delta_1}{\cos\tau} = -\frac{g \cos\tau^2 (v_0 \cos\alpha)^{4/3}}{U_0 \cos\alpha\, v_x^{7/3}},$$

woraus noch leicht die folgende Gleichung

395) $$\frac{d^2\,\delta_1}{d\, v_x^2} + \frac{s^2\,\delta_1}{\cos\tau^2} = \frac{g\, s \cos\tau (v_0 \cos\alpha)^{4/3}}{U_0 \cos\alpha\, v_x^{4/3}} + \operatorname{tg}\tau \frac{d\,\tau}{d\, v_x} \frac{d\,\delta_1}{d\, v_x}$$

hervorgeht. Das von h abhängige s ist streng genommen eine verwickelte Funktion von δ, deren Berücksichtigung die Integration sehr erschweren würde. Da wir im Folgenden nur kleine Nutationen voraussetzen wollen, so können wir im Ausdruck für h den von $\operatorname{tg}\delta$ abhängigen Summanden weglassen und $\cos\delta = 1$ setzen, was zur Konstanz von h oder s führt. Die Wirkung des Luftwiderstandes auf den Geschoßcylinder ist damit als nicht vorhanden angenommen. Eine weitere Schwierigkeit entsteht durch den variablen Tangentenwinkel τ der Flugbahn.

Nach 112) ist

$$\operatorname{tg}\tau = \operatorname{tg}\alpha - \frac{3\,g}{4\, U_0 \cos\alpha}\left(\left(\frac{v_0 \cos\alpha}{v_x}\right)^{4/3} - 1\right),$$

also

396) $$\frac{d\,\tau}{d\, v_x} = \frac{g \cos\tau^2}{U_0\, v_0 \cos\alpha^2}\left(\frac{v_0 \cos\alpha}{v_x}\right)^{7/3},$$

und dies eingesetzt in 395) giebt

$$\frac{d^2\delta_1}{d v_x^2} + \frac{s^2\delta_1}{\cos\tau^2} = \frac{g\, s \cos\tau\,(v_0\cos\alpha)^{7/3}}{U_0\, v_0 \cos\alpha^2\, v_x^{7/3}} + \frac{g \sin\tau\cos\tau\,(v_0\cos\alpha)^{7/3}}{U_0\, v_0\cos\alpha^2\,(v_x)^{7/3}}\,\frac{d\,\delta_1}{d\,v_x}.$$

Nun ist aber

$$\frac{d\,\delta_1}{d\,v_x} = -\frac{(1+c\,t)^4}{U_0\cos\alpha}\,\frac{d\,\delta_1}{d\,t}, \qquad \frac{d\,v_x}{d\,t} = -\frac{U_0\cos\alpha}{(1+c\,t)^4},$$

und dies eingesetzt, giebt

$$(1+c\,t)^8\,\frac{d^2\delta_1}{d\,t^2} + \frac{4\,U_0}{3\,v_0}(1+c\,t)^7\,\frac{d\,\delta_1}{d\,t} + \frac{U_0^2\cos\alpha^2}{\cos\tau^2}\,s^2\,\delta_1$$

$$= g\,\frac{U_0}{v_0}\,s\cos\tau\,(1+c\,t)^7 - \frac{g\sin\tau\cos\tau}{v_0\cos\alpha}\,(1+c\,t)^4\,\frac{d\,\delta_1}{d\,t}.$$

Hierin wäre noch $\cos\tau$, $\sin\tau$ aus 396) einzusetzen, was zu unübersehbaren Gleichungen führen würde, die uns schließlich zu Reihenentwickelungen zwängen, die ihrerseits wieder die Periodizität der Bewegung gänzlich verwischen würden. Wir müssen uns also auf flache Bahnen und kleine Geschoßschwankungen beschränken, um zu einem wenigstens vorläufigen Ziel und zu geschlossenen Integralen zu gelangen. In diesem Sinne vereinfacht sich 395) zu

397) $$\frac{d^2\delta_1}{d\,v_x^2} + \frac{s^2\delta_1}{\cos\tau^2} = \frac{g\,s\cos\tau}{U_0\cos\alpha}\,\frac{(v_0\cos\alpha)^{4/3}}{v_x^{7/3}},$$

und integrirt wegen $\delta_1 = \delta\sin\nu$

398)
$$\delta\sin\nu = \frac{\mu\, g\, tg\,\gamma\cos\tau^3}{U_0\, h\cos\alpha^2}\left[\left(\frac{v_0\cos\alpha}{v_x}\right)^{7/3} - \cos i\left(1-\frac{v_x}{v_0\cos\alpha}\right)\right.$$
$$\left. - \frac{7}{3\,i}\sin i\left(1-\frac{v_x}{v_0\cos\alpha}\right)\right],$$

und da

$$\frac{s\,\delta_2}{\cos\tau} = -\frac{d\,\delta_1}{d\,v_x},$$

so ist

399)
$$\delta\cos\nu = \frac{\mu\, g\, tg\,\gamma\cos\tau^3}{U_0\, h\cos\alpha^2}\left[\sin i\left(1-\frac{v_x}{v_0\cos\alpha}\right) + \frac{7}{3\,i}\left(\frac{v_0\cos\alpha}{v_x}\right)^{10/3}\right.$$
$$\left. - \frac{7}{3\,i}\cos i\left(1-\frac{v_x}{v_0\cos\alpha}\right)\right].$$

Hierin bedeutet

$$400) \qquad i = \frac{h \cos \alpha}{\mu \operatorname{tg} \gamma \cos \tau}.$$

Die Ausdrücke $\cos \tau$, $\cos \alpha$ haben wir bei der Integration als konstant angenommen, und man kann für τ Mittelwerthe ansetzen. Uebrigens läßt sich noch aus dem Vorhergehenden die Gleichung

$$401) \qquad \frac{d \sin \nu}{d \delta} + \frac{\sin \nu}{\operatorname{tg} \delta} = \frac{h U_0 \cos \alpha^2}{g \mu \operatorname{tg} \gamma \cos \tau^3} \left(\frac{v_x}{v_0 \cos \alpha} \right)^{7/3}$$

ableiten, die, wenn v_x konstant angenommen wird, leicht zu integriren ist.

Nach unserer Theorie ist

$$\frac{v_x}{v_0 \cos \alpha} = \frac{1}{(1 + c\,t)^3}, \qquad c = \frac{1}{3} \frac{U_0}{v_0}.$$

Wir führen der Abkürzung wegen ein

$$402) \qquad \delta_0 = \frac{\mu g \operatorname{tg} \gamma \cos \tau^3}{h U_0 \cos \alpha^2}, \quad i \delta_0 = \frac{g \cos \tau^2}{U_0 \cos \alpha}$$

und setzen

$$1 + c\,t = T,$$

wobei aber T nicht mit der Wurfzeit verwechselt werden möge, dann haben wir

$$403) \qquad \begin{aligned} \delta \sin \nu &= \delta_0 \left(T^7 - \cos i \left(1 - \frac{1}{T^3} \right) - \frac{7}{3\,i} \sin i \left(1 - \frac{1}{T^3} \right) \right) \\ \delta \cos \nu &= \delta_0 \left(\frac{7}{3\,i} T^{10} + \sin i \left(1 - \frac{1}{T^3} \right) - \frac{7}{3\,i} \cos i \left(1 - \frac{1}{T^3} \right) \right). \end{aligned}$$

Damit sind die Nutation δ und die Präzession ν der Geschoßaxen-Bewegung als Funktionen der Zeit dargestellt.

Zu weiterer Vereinfachung führen wir ein

$$404) \qquad \operatorname{tg} \sigma = -\frac{7}{3\,i}$$

und gewinnen die folgenden wichtigen Hauptgleichungen der Geschoßbewegung:

$$405) \qquad \begin{aligned} \delta \sin \nu &= \frac{\delta_0}{\cos \sigma} \left(T^7 \cos \sigma - \cos \left(i - \sigma - \frac{i}{T^3} \right) \right) \\ \delta \cos \nu &= \frac{\delta_0}{\cos \sigma} \left(T^{10} \sin \sigma + \sin \left(i - \sigma - \frac{i}{T^3} \right) \right). \end{aligned}$$

Aus ihnen geht sofort hervor, daß die Nutation und Präzession außer von den von der Zeit abhängigen Ausdrücken T^7 und T^{10} noch von periodischen Gliedern abhängen, die die Ursache der pendelnden oder konischen Bewegung sind und zwischen größten und kleinsten Werthen oscilliren. Eine gleich große Bedeutung besitzen die Störungsglieder, die die Zeit außerhalb der Zeichen sin und cos enthalten, und deren hohe Exponenten unter Umständen, namentlich bei kleinem v_0 und großem U_0, ein rasches Anwachsen von δ herbeiführen, wodurch auch die Derivation rasch anwächst. Da alle Glieder mehr oder weniger die Flugbahnverhältnisse zu beeinflussen im Stande sind, so verlangen sie eine besondere Untersuchung bezüglich der Größe ihrer Wirkung.

Als Beispiel wählen wir die 21 cm-Kanone.

Für das Geschoß vom Kaliber 3,4 ermitteln wir zuerst die Konstanten δ_0, i, σ. Vergl. Mayevski a. a. O.

Zunächst hat man den Konstanten des Geschosses gemäß

$$CO = 0{,}4\,r,\quad CG = 1{,}6\,r,\quad \eta = \text{Drallänge} = 50 \text{ in Radien } r,$$
$$X = 0{,}6017\,r^2,\quad Y = 2{,}4504\,r^2\,\delta,\quad Q = 2{,}5553\,r^3\,\delta.$$

Die Entfernung e des Luftwiderstands-Mittelpunktes vom Schwerpunkt ist in Geschoßradien

406) $$e = d \cdot r = \frac{Q}{Y} - CO + CG = \frac{2{,}5553}{2{,}4504}\,r - 0{,}4\,r + 1{,}6\,r,$$

also

$$d = 2{,}2428.$$

Setzen wir wie früher

407) $$h = \frac{Y \cdot d}{X \cdot \delta},\ \text{so ist}\ h = \frac{2{,}4504}{0{,}6017} \cdot 2{,}2428 = 9{,}12$$

und

$$x = \frac{Y}{X\,\delta} - 1 = 3{,}073.$$

Nunmehr folgt, wenn $\cos r = \cos \alpha = 1$

$$\delta_0 = \frac{0{,}53 \cdot 9{,}81 \cdot 2\,\pi}{9{,}12 \cdot 22{,}5 \cdot 50} = 0{,}00318,$$

$$i = \frac{h}{\mu} \cdot \frac{\eta}{2\,\pi} = \frac{9{,}12 \cdot 50}{0{,}53 \cdot 2\,\pi} = 137,\quad \operatorname{tg} \sigma = \frac{7}{3\,i} = \frac{7}{411},$$

$$\sigma = 58'\,33'' = 0{,}017.$$

σ ist klein gegen $\mathfrak{i}$. Endlich

$$T = 1 + c\,t = 1 + \frac{22{,}5}{3{,}521} \cdot t = 1 + 0{,}014395\,t.$$

Die Hauptgleichungen der Geschoßaxe, die also die Lage derselben gegen die Tangente und gegen die Vertikalebene bestimmen, sind für die 21 cm-Kanone

$$\delta \sin \nu = 0{,}00318 \left(T^7 - \cos 137 \left(1 - \frac{1}{T^3} \right) \right),$$

408)

$$\delta \cos \nu = 0{,}00318 \left(T^{10} \cdot 0{,}017 + \sin 137 \left(1 - \frac{1}{T^3} \right) \right).$$

Die Nutation δ oder der Winkel zwischen Geschoßaxe und Tangente, sowie der Neigungswinkel ν der Stoßebene mit der Vertikalebene sind hiermit in Funktionen der Zeit gegeben. Beim stoßfreien Heraustreten des Geschosses aus der Geschützmündung zur Zeit $t = o$ ist $\delta = \nu = o$, da in diesem Moment die Axe mit der Tangente zusammenfällt. Weil aber der Luftwiderstand die Axe von unten trifft, erhebt sich letztere im nächstfolgenden Moment ein wenig und weicht nach rechts aus, und die Präzession tritt zugleich mit der Nutation in die Erscheinung. Die Präzession oscillirt in periodischer Ab- und Zunahme einem gewissen, durch die Relation

409)

$$\operatorname{tg} \nu = \frac{T^7 \cos \sigma - \cos \left(\mathfrak{i} - \sigma - \frac{\mathfrak{i}}{T^3} \right)}{T^{10} \sin \sigma + \sin \left(\mathfrak{i} - \sigma - \frac{\mathfrak{i}}{T^3} \right)}$$

gegebenen und ungefähr dem Winkel $90° - \sigma$ entsprechenden Grenzwerthe entgegen. Zugleich wächst ebenfalls unter periodischer Zu- und Abnahme die Nutation δ langsam an und hat, wenn die pendelnde Stoßebene normal zur Vertikalebene steht, bei sehr kleinem σ die extremen Werthe

410)

$$\delta_1 = \delta_0 (T_1^7 - 1), \quad \delta_2 = \delta_0 (T_2^7 + 1),$$

je nachdem während der konischen Pendelung die Geschoßaxe entweder die äußerste linke oder die äußerste rechte Lage passirt. Die Elongation bei aufsteigender Bewegung ist also nahezu $\delta_2 - \delta_1 = \delta_0 (2 + T_2^7 - T_1^7)$. Man sieht, daß die Axe mit der

Zeit sich immer schräger gegen die Bahntangente stellen muß, namentlich je größer in $T = 1 + \frac{U_o}{3 v_o} t$ das maßgebende Verhältniß $\frac{U^o}{v_o}$ ist. Der Luftwiderstand drängt also das Geschoß immer weiter nach rechts von der ursprünglichen Vertikalebene fort. Aber auch die Zeitdauer der konischen Pendelung ist nicht konstant, sondern wächst langsam an, wie aus der Bedingung voller Perioden

$$i - \sigma - \frac{i}{T^3} = 2\pi = 4\pi = 6\pi$$

hervorgeht.

Die erste größte Ablenkung der Nutation δ erfolgt nahezu in dem Moment, wo $i - \sigma - \frac{1}{T^3} = \pi$ ist, und hat die Größe $\delta = \delta_o (T^7 + 1)$. Alsdann steht die Geschoßaxe nahezu in gleicher Höhe mit der Tangente, der vordere Theil derselben senkt sich unter diese und wendet sich, da der Widerstand jetzt von oben kommt, nach links, um nach der vollen Periode $i - \sigma - \frac{i}{T^3} = 2\pi$ wieder in die nahezu gleiche Höhe zurückzukehren. Bei größeren σ ändern sich indessen die Verhältnisse etwas.

Wir wollen die Zeit dieser ersten konischen Pendelung berechnen. Setzen wir $\sigma = o$, so ist

$$i\left(1 - \frac{1}{T^3}\right) = 2\pi,$$

woraus

$$t = \frac{3 v_o}{U_o} \left(\frac{1}{\sqrt[3]{1 - \frac{2\pi}{i}}} - 1 \right).$$

Demnach dauert die konische Pendelung der 21 cm-Granate beim Beginn der Bewegung 1 Sekunde, und die Abweichung der Geschoßaxe von der Bahntangente in der äußersten rechten Lage ist

$$\delta = 0{,}00318\,(1{,}0558 + 1) = 0{,}006537 = 22'\,27''$$

und zwar nach Verlauf von 0,54 Sekunden.

Um nun nachzuweisen, daß die Perioden der Pendelung beständig zunehmen, gehen wir aus von den folgenden Ausdrücken dieser aufeinander folgenden Pendelungen:

411)
$$\tau_1 = \frac{3\,v_0}{U_0}\left(\frac{1}{\sqrt[3]{1-\frac{3\pi}{i}}} - \frac{1}{\sqrt[3]{1-\frac{\pi}{i}}}\right),$$
$$\tau_2 = \frac{3\,v_0}{U_0}\left(\frac{1}{\sqrt[3]{1-\frac{5\pi}{i}}} - \frac{1}{\sqrt[3]{1-\frac{3\pi}{i}}}\right) \text{ ꝛc.}$$

und entwickeln, da hieraus das Anwachsen der Perioden nicht sogleich ersichtlich ist, die Wurzeln in Reihen und finden

$$\tau_1 = \frac{2\pi v_0}{U_0 i}\left(1+\frac{8\pi}{3i}\right), \quad \tau_2 = \frac{2\pi v_0}{U_0 i}\left(1+\frac{16\pi}{3i}\right) \text{ ꝛc.}$$

Aus diesen Formeln ergiebt sich sofort die Thatsache der stetig sich vergrößernden Zeitdauer der aufeinander folgenden konischen Pendelungen. Zugleich nimmt auch die Weite der Ausschläge oder die Elongation in der Richtung von links nach rechts gerechnet fortwährend zu, wie aus der obigen Formel für $\delta_2 - \delta_1$ oder

$$\Delta\delta = \delta_2 - \delta_1 = \delta_0\,(2 + (1 + c\,t_2)^7 - (1 + c\,t_1)^7),$$

d. i. $\Delta\delta = \delta_0\,(2 + 7\,c\,(t_2 - t_1) + 21 c^2\,(t_2^2 - t_1^2) \ldots .)$

hervorgeht. Bei kleinem c und σ haben wir annähernd für die ersten Pendelungen

412)
$$\tau_1 = \frac{2\pi\mu\, v_0\, \mathrm{tg}\,\gamma}{U_0\, h}$$
$$\Delta\delta = 2\,\delta_0 = \frac{2\mu\, g\, \mathrm{tg}\,\gamma}{h\, U_0}, \text{ also } \Delta\delta = \frac{g\,\tau_1}{\pi\, v_0}.$$

Der Ausdruck

$$i - \frac{i}{T^3} = i\,\frac{U_0}{v_0}\,t\,\frac{(1 + c\,t + \frac{1}{3}\,c^2\,t^2)}{(1 + c\,t)^3}$$

ist nicht eine genau der Zeit proportional anwachsende Funktion, außer ungefähr in den ersten Momenten. Setzen wir indessen möglichster Vereinfachung wegen c = Null und auch $\sigma = 0$ und führen ein

$$\omega = \frac{U_0\, h}{v_0\,\mu\,\mathrm{tg}\,\gamma}, \text{ also } \delta_0 = \frac{g}{v_0\,\omega},$$

so erhalten wir

413)
$$\delta \sin\nu = \frac{g}{v_0\,\omega}\left((1 + c\,t)^7 - \cos\omega\,t\right),$$
$$\delta\cos\nu = \frac{g}{v_0\,\omega}\sin\omega\,t,$$

Formen, die einer epicykloidischen Bewegung ungefähr entsprechen. Man kann sich ein annäherndes Bild dieser Bewegung verschaffen, wenn man eine im Centrum durchlochte Scheibe, deren Drehaxe ein zugespitzter Bleistift ist, in Rotation versetzt. Die Spitze beschreibt ähnliche Spiralen auf dem Papier wie die Geschoßspitze im Raum.

Die konische Pendelung verläuft um so schneller, je größer ω ist. Vermöge

$$\omega = \frac{U_0 h \eta}{v_0 \mu 2\pi} = \frac{U_0 h}{\mu r p_0}$$

und $U_0 = q \cdot \frac{r^2 \pi}{G/g} v_0^2$ ist die Zeitdauer der Pendelung um so kleiner, je größer die Anfangsgeschwindigkeit und je größer die Drallänge ist. Ohne Drall würde nicht eine Pendelung, sondern nur eine Drehung des Geschosses um den Schwerpunkt in der Vertikalebene stattfinden, worauf wir nachher zurückkommen werden. Aus der allgemeinen Formel

$$414) \quad \tau_1 = \frac{2\pi\mu v_0 \operatorname{tg}\gamma}{U_0 h} = \frac{2\pi\mu G \operatorname{tg}\gamma}{q \cdot g r^2 \pi v_0} \cdot \frac{X r \delta}{\left(\frac{Q}{Y} - CO + CG\right) Y}$$

ergeben sich noch manche wichtigen Folgerungen. So die folgende:

Große Anfangsgeschwindigkeiten bedingen eine kleine konische Pendelungsperiode, während größere Drallwinkel, Umdrehungsgeschwindigkeiten und Geschoßgewichte die Pendelungszeit vergrößern.

Die Bedeutung von h verlangt noch eine genauere Untersuchung über die Größe seines Einflusses, da derselbe mit dem wechselnden Angriffspunkt des Luftwiderstandes in Beziehung steht.

Es ist der Ausdruck

$$415) \quad h = \left(\frac{Q}{Y} - CO + CG\right) \frac{Y}{r X \delta}$$

für ogivale Spitzen abhängig von der Geschoßlänge, und es ist für

2,5 bzw.	2,8 und	3,4 Kaliber
$h = 6{,}92$	$7{,}74$	$9{,}12$

Mit größerer Geschoßlänge müßte also h und demzufolge die Zeit der konischen Pendelung auch zunehmen, wenn nicht zugleich das Geschoßgewicht zunähme. Es ist aber $\frac{Q}{Y} - CO + CG$ der Abstand des Luftwiderstands-Zentrums vom Schwerpunkt des

Geſchoſſes, je tiefer alſo dieſes Zentrum hinabgeht, um ſo kleiner wird h und um ſo größer wird die Zeitdauer der koniſchen Pendelung. Beim Durchgang durch den Schwerpunkt würde alſo die Periode unendlich ſein.

Setzt man ſtatt $\operatorname{tg}\gamma$ den Werth $\frac{r\,p_0}{v_0}$ in die Gleichung für r ein, ſo ergiebt ſich

416) $$\tau_1 = \frac{2\pi\mu\, G\, r\, p_0}{q \cdot h\, g\, r^2\, v_0^2}$$

oder die Pendelungsperiode iſt proportional der Maſſe des Geſchoſſes, der Umdrehungsgeſchwindigkeit r p, umgekehrt proportional dem Quadrat des Geſchoßradius und der Geſchwindigkeit.

Je kleiner der Drallwinkel γ iſt, um ſo kleiner iſt die Zeitdauer der Pendelung und verſchwindet beim Drallwinkel $\gamma = 0$ oder bei axenparallelen Zügen. Wird γ negativ, ſo findet wegen des Linksdralls die Rotation in entgegengeſetzter Richtung ſtatt. Liegt aber beim Linksdrall der Angriffspunkt des Luftwiderſtandes hinter dem Schwerpunkt (h negativ), ſo tritt wieder Rechtsablenkung ein. Trifft bei Rechtsdrall die Reſultante die Axe hinter dem Schwerpunkt, ſo erfolgt Linksabweichung.

Bei Mörſern treten beträchtlichere Pendelungen auf, da bei dieſen wie u. A. auch bei der kurzen 21 cm-Kanone der Drallwinkel ziemlich groß, etwa 7°, iſt. Von der kurzen 21 cm-Kanone wollen wir noch die Zeit der koniſchen Pendelung beſtimmen.

Wir wählen das Beiſpiel im Archiv 1893, S. 267

$$v_0 = 219,\ W = 3900,\ \alpha = 39°,\ \gamma = 7°$$

und berechnen nach 67) $U_0 = 2{,}41$.

Es iſt alſo

$$\tau = \frac{2\pi \cdot \mu\, v_0}{U_0\, h} \operatorname{tg}\gamma = \frac{2 \cdot 3{,}14 \cdot 0{,}53 \cdot 219 \cdot 0{,}12278}{2{,}41 \cdot h},$$

für das 2,5 Kaliber dürfte $h = 6{,}92$ ſein, demnach iſt die Zeit der Pendelung des Geſchoſſes der kurzen 21 cm-Kanone 5,7 Sekunden, die aber im Laufe der Bewegung in der Flugbahn zunimmt. Die Nutation beim weiteſten Ausſchlage iſt

$$\delta = \delta_0 (T^7 + 1) = \frac{\mu\, g \operatorname{tg}\gamma}{h\, U_0} \left((1 + c\,t)^7 + 1\right),$$

mithin zu Anfang der Bewegung $= \frac{0{,}53 \cdot 9{,}81 \cdot 0{,}1227 \cdot 2}{6{,}92 \cdot 2{,}41} = 4° 22'$.

Die zweite der Hauptgleichungen 405)

$$\delta \cos \nu = -\frac{\delta_0}{\cos \sigma}\left(T^{10} \sin \sigma + \sin\left(i - \sigma - \frac{i}{T^3}\right)\right)$$

giebt noch über eine eigenthümliche Bewegungserscheinung Aufschluß. Der kleine Winkel σ bringt es mit sich, daß in den Anfangsmomenten der Bewegung, also bei kleinen Werthen von t der Ausdruck $T^{10} \sin \sigma$ trotz der hohen Potenz von $(1 + c\,t)^{10}$ einen zunächst kleinen Werth behauptet, so daß das periodische Glied außer seiner absoluten Größe auch bezüglich seines Vorzeichens das erste Glied beherrscht und demzufolge auch besonderen Einfluß auf die Präzession ν ausübt. Während des Ablaufs der Perioden $i - \sigma - \frac{i}{T^3} = 0 = \frac{\pi}{2} = \frac{2\pi}{2} = \frac{3\pi}{2}$ 2c., innerhalb welcher der Sinus positiv und negativ wird, wandert die Präzession aus dem ersten in den zweiten Quadranten, und die in der mitschwingenden Stoßebene enthaltene Geschoßaxe steht bald über, bald unter der Flugbahntangente und zwar zuerst fast ebenso lange unter als über derselben. Dies ändert sich indessen bald, da $T^{10} \sin \sigma$ mit der Zeit Einfluß gewinnt und als positive und wachsende Größe den negativ werdenden Theil zum Theil aufhebt, was die Folge hat, daß die Geschoßaxe nicht mehr so tief unter die Tangente hinabgedrückt wird als zu Anfang. Wenn die Axe in gleicher Höhe steht mit der Flugbahntangente, so ist nahezu $\nu = 90°$, und die entsprechende Zeit ergiebt sich aus der Gleichung. Die Bewegung der Axe ist also ebenso wenig symmetrisch gegen die Tangente wie gegen die Vertikale, da die Tendenz derselben sich in einer ununterbrochenen Hebung der Geschoßaxe äußert. Wiewohl in dem anfänglich zu Grunde gelegten Beispiel der 21 cm-Kanone der Werth von σ nicht so erheblich ist, daß er einen maßgebenden Einfluß auf die Lage der Axe gegen die Tangente auszuüben vermöchte, so kann dies denn doch der Fall sein, wenn in der Relation für

417) $$\operatorname{tg} \sigma = \frac{7}{3\,i} = 7\,\frac{\mu}{3\,h} \operatorname{tg} \gamma$$

h einen kleinen und der Drallwinkel einen großen Werth besitzt, womit nach dem Obigen auch eine Zunahme der Zeit der konischen Pendelung verknüpft ist. Sollte $T^{10} \sin \sigma$ den Werth $+1$ erreichen, so würde die Geschoßspitze nicht mehr unter die Tangente

hinabgehen und sich im weiteren Verlauf der Bewegung immer weiter nach oben hin entfernen.

Nehmen wir bei der 21 cm-Kanone etwa 9 Sekunden Flugzeit an, so würde sein $T = 1 + 0{,}014395 \cdot 9 = 1{,}12955$, mithin $T^7 = 2{,}346$, $T^{10} = 3{,}381$, $1 - \frac{1}{T^3} = 0{,}3061$, also

$$\delta \sin \nu = 0{,}00318 \left(2{,}346 - \cos(13\,\pi + 63°)\right)$$
$$\delta \cos \nu = 0{,}00318 \left(3{,}381 \cdot 0{,}017 + \sin(13\,\pi + 63°)\right)$$

oder

$$\delta \sin \nu = 0{,}00318 \cdot 2{,}8,$$
$$\delta \cos \nu = -\,0{,}00318 \cdot 0{,}874.$$

Die Präzession ν ist hiernach zu Ende der neunten Sekunde im zweiten Quadranten, oder die Geschoßaxe liegt ein wenig unter der Tangente. Der Winkel, den die Stoßebene mit der Vertikalebene macht, ist nahezu $\nu = 107\frac{1}{2}°$, und die entsprechende Nutation oder der Winkel zwischen Geschoßaxe und Tangente ist etwa 30′.

Wir wollen noch für diesen Zeitmoment die Periode der konischen Pendelung, die wir zu Anfang zu 1 Sekunde berechneten, feststellen. Der Ausdruck sin oder cos $\left(i - \frac{i}{T^3}\right)$ hat am Schluß der neunten Sekunde einen gewissen Werth, den er nach der vollen Pendelungsperiode wieder erreicht, und deren Zeit aus

$$418) \qquad i\left(1 - \frac{1}{(1 + c\,t_1)^3}\right) - i\left(1 - \frac{1}{(1 + c\,t)^3}\right) = 2\,\pi$$

ermittelt werden kann. Vermöge $(1 + c\,t)^{-3} = 0{,}694$, $\frac{2\,\pi}{i} = 0{,}04586$ ist $T_1^{-3} = (1 + c\,t_1)^{-3} = 0{,}648$, also $1 + c\,t_1 = 0{,}648^{-1/3} = 1{,}1556$, also $t_1 = 10{,}8$, und da $t = 9$, so ist die Dauer der konischen Pendelung nach 9 Sekunden Flugzeit 1,8 Sekunden, dieselbe hat also zugenommen.

Um sich von der Bewegung der Geschoßspitze eine klare Vorstellung zu bilden, denke man sich die räumlichen Werthe von δ und ν in Polarkoordinaten dargestellt auf einer zur Geschoßbewegung senkrechten Ebene, oder genauer, auf einer um den Schwerpunkt G der Geschoßaxe P P′ gelegten Kugeloberfläche vom Radius G P, den wir der Einheit gleich setzen. Auf diese zur Tangente G T senkrechten Ebene bezw. Kugeloberfläche lassen wir die Geschoßspitze ihre (relative) Bahn einzeichnen, so daß wir in

der graphischen Darstellung ein Bild der relativen Bewegung der Geschoßspitze erhalten. Dabei erlauben wir uns für einen Augenblick anstatt T^{10} den zunächst wenig davon verschiedenen Werth T^7 zu setzen. In Fig. 3) bedeute die die horizontale Gerade T X die X-Axe. Von der auf der Tangente G T senkrecht stehenden Y-Axe rechnen wir die Präzession ν. T P ist also der sphärisch zu denkende Vektor δ der Nutation. Wir ziehen durch T eine Gerade T σ, die mit T X den kleinen Winkel σ einschließt, und tragen darauf die Strecke $T c = \delta_0 T^7$ ab. Um c beschreiben wir mit $c P = \frac{\delta_0}{\cos \sigma}$ einen Kreis und nennen φ den Drehungswinkel P c T. Aus den Gleichungen 405) erhalten wir dann die Polargleichung der Nutation für Geschosse von flachen Bahnen und geringen Schwankungen

$$\delta = \frac{\delta_0}{\cos \sigma} \sqrt{1 - 2 \cos i \left(1 - \frac{1}{T^3}\right) \cdot T^7 + T^{14}},$$

419)
$$\varphi = i \left(1 - \frac{1}{T^3}\right), \quad T = 1 + \frac{U_0}{3 v_0} t,$$

$$\text{also} \quad \varphi = \frac{h U_0 t}{\mu v_0 \operatorname{tg} \gamma} \cdot \frac{1 + c t + \frac{1}{3} c^2 t^2}{(1 + c t)^3} \quad \text{(vergl. 412).}$$

Diese Formel gewährt die Möglichkeit, sich von dem Verlauf der Bewegung der Geschoßspitze eine ungefähre Vorstellung machen zu können. Sie zeigt die Periodizität der Bewegung, indem die Nutation unter periodischen Maximis und Minimis fortwährend und bei kleinem σ nahezu proportional dem Mittelwerth $\delta_0 T^7$ zunimmt, während der Winkel der Präzession, ν, bald über, bald unter der Tangente, um eine dem Werthe $90° - \sigma$ sich nähernde Lage oscillirt. Wenn die Geschoßspitze P in die Tangentialebene G T X der Flugbahn fällt, also mit der Tangente gleiche Höhe hat, ist die Präzession 90°, bei welcher die Axenausschläge oder Elongationen am bemerkbarsten sind. Man erkennt auch deutlich, wie im weiteren Verlauf die der Zeit nach immer größer werdenden Pendelungen der Geschoßspitze nicht mehr die früheren tiefen Lagen erreichen, da die durch O σ gelegte Centrale, auf welcher das Centrum der ungefähr epicykloidalen oder trochoidalen Bewegung ansteigt, den Rollkreis der Spiralbewegung in immer höhere Lagen hinaufbringt, so daß unter besonders günstigen Umständen der

Moment eintreten kann, in welchem die Geschoßspitze bei ihrer tiefsten Stellung die genannte Tangentialebene nur noch berührt und weiterhin sich von ihr immer mehr nach oben entfernt. Dieser Verlauf der Bewegung tritt bei geringer Stabilität der Langgeschosse sehr häufig in die Erscheinung.

Die genauere graphische Darstellung der strengen Formeln, die wir im Obigen nur annähernd gegeben, dürfte die gegebene Skizzirung nur wenig modifiziren. Aus 405) erhält man, wenn $\psi = 90 - \nu - \sigma$

$$\delta \cos\psi = \frac{\delta_0}{\cos\sigma}\left(T^7 \cos\sigma^2 + T^{10} \sin\sigma^2 - \cos i\left(1 - \frac{1}{T^3}\right)\right),$$

420)

$$\delta \sin\psi = \frac{\delta_0}{\cos\sigma}\left((T^{10} - T^7)\sin\sigma\cos\sigma + \sin i\left(1 - \frac{1}{T^3}\right)\right),$$

welche Gleichungen den genaueren Verlauf der Bewegung charakterisiren. Wir bemerken noch, daß, da σ von h und genau genommen auch von δ abhängt, und h abnimmt, wenn δ wächst, die Linie T σ eigentlich keine Gerade, sondern eine nach oben gekrümmte Kurve ist. Die Bestimmung der Zeit, wenn ν genau $= 90°$ ist, führt auf die transcendente Gleichung

$$T^{10} \sin\sigma + \sin\left(i - \sigma - \frac{i}{T^3}\right) = 0,$$

die nur näherungsweise aufgelöst werden kann.

Die zweite der obigen Gleichungen geht für

$$\nu = 90° - \sigma$$

über in

$$(T^{10} - T^7)\sin\sigma\cos\sigma + \sin i\left(1 - \frac{1}{T^3}\right) = 0,$$

oder aber bei mäßig großen Werthen von $T^{10} - T^7$ und σ in

$$\sin(T^{10} - T^7)\sigma + \sin i\left(1 - \frac{1}{T^3}\right) = 0,$$

woraus sich ergiebt:

$$i\left(1 - \frac{1}{T^3}\right) - \sigma(T^{10} - T^7) = \pi = 3\pi = \ldots$$

$$i\left(1 - \frac{1}{T^3}\right) + \sigma(T^{10} - T^7) = 2\pi = 4\pi = \ldots$$

Aus diesen Gleichungen, die man auch in Reihen entwickeln kann, folgen mittelst Annäherung die den Perioden π, 2π, 3π ꝛc.

entsprechenden Zeitausdrücke $T = 1 + c\,t$ derjenigen Pendelungsperioden, für welche die Präzession $\nu = 90° - \sigma$ nahezu 90° ist.

Wir wollen noch die konische Pendelung für das preußische leichte Feldgeschütz berechnen.

Wir nehmen mit Dr. C. Cranz, Theor. Untersuchungen, Archiv 1883, an, daß das Geschoß ein Cylinder von der Höhe $H = 16$ cm mit aufgesetzter Halbkugel $r = 3{,}92$ cm sei, dessen Schwerpunkt von der Basis der Halbkugel die Entfernung $f = 6{,}68$ cm habe.

Die hierzu nothwendigen Werthe von X, Y, Q sind von Professor Kummer (Archiv, 79. Band) berechnet worden, und sind dieselben für unsern Fall mit hinreichender Annäherung durch

$$X = \frac{r^2\pi}{2}, \quad Y = \frac{r^2\pi}{2}\left(1 + \frac{8\,H\,\delta}{3\,r\,\pi}\right)\delta,$$

$$\frac{Q}{Y \cdot r} = \frac{-\frac{H^2}{r^2}\,\delta}{\frac{3}{4}\,\pi + \frac{H}{r}\,\delta}$$

gegeben.

Die Entfernung $d \cdot r$ des Angriffspunktes des Luftwiderstandes vom Geschoßschwerpunkt ist also

$$d = \frac{f}{r} - \frac{4}{3}\,\frac{H^2\,\delta}{r^2\,\pi}$$

und demnach

$$h = \left(\frac{Q}{Y\,r} + \frac{f}{r}\right)\frac{Y}{X\,\delta} = \frac{f}{r} - \frac{8\,H}{3\,r\,\pi}\left(\frac{H}{2\,r} - \frac{f}{r}\right)\delta$$

ebenfalls in erster Annäherung. d wird mit wachsender Nutation δ kleiner, und der Angriffspunkt der Luft nähert sich dem Schwerpunkt. Es ist $\frac{H}{r} = 4$, $\frac{f}{r} = 1{,}7$, also nahezu $h = 1{,}7 - \delta$. Die Konstante μ des Trägheitsmoments A dürfte jetzt nicht $= 0{,}53$ sondern $0{,}49$ sein. Wir setzen $\mu = 0{,}50$. Der Drall in Radien ist $= 100$, also $\operatorname{tg}\gamma = \frac{2\,\pi}{100} = 0{,}0628$. Dann ist $i = \frac{h}{\mu \operatorname{tg}\gamma} = 54{,}1$, $\operatorname{tg}\sigma = \frac{7}{3\,i} = 0{,}043$, $\frac{2\,\pi}{i} = 0{,}116$.

Um U_0 zu bestimmen, wählen wir folgende Data der Schußtafel: Wurfweite $W = 2000$, Abgangswinkel $\alpha = 4\frac{1}{2}°$, $v_0 = 463$. Nach Formel 67) ist dann $U_0 = 64{,}69$, also $c = \frac{1}{3}\,\frac{U_0}{v} = 0{,}04656$.

Nach 402) ist $\delta_0 = 0{,}00286$ und vermöge 405) haben wir die Gleichungen für die Flugzeit $t = 6$ Sekunden:

$$\delta \sin \nu = 0{,}00286 \left(5{,}61 - \cos\left(4 \cdot 2\,\pi + 177°\right)\right),$$

$$\delta \cos \nu = 0{,}00286 \left(0{,}505 + \sin\left(4 \cdot 2\,\pi + 177°\right)\right),$$

die für die Nutation 1° 5′ ergeben. Die Präzession ν im betreffenden Augenblick ist 85° 10′. Die Pendelung zu Anfang der Bewegung beträgt nach der Formel auf S. 196 fast 0,9 Sekunden; nach Verlauf von 6 Sekunden Flugzeit erhält man gemäß Formel 418) oder der folgenden die gesuchte Zeit der Pendelung vermittelst $\frac{1}{(1 + c\,t_1)^3} = \frac{1}{(1 + c \cdot 6)^3} - 0{,}116$, woraus $t_1 - t = 2{,}7$, wonach also die Pendelungsperiode 2,7 Sekunden beträgt.

Diese Bestimmungen gelten übrigens nur für Geschosse mit aufgesetzter Halbkugel und nicht für ogivale Spitzen, wie solche annähernd beim leichten Feldschrapnel C/73 und der 8 cm-Granate zur Anwendung kommen.

XXXVIII. Die Stabilität der Langgeschosse.

Die Stabilität ist abhängig von dem Winkel, den die Momentanaxe mit der Rotationsaxe bildet und ist gesichert, wenn der Winkel klein bleibt und also die Axen sich nur wenig von einander entfernen. Die Winkelgeschwindigkeit Θ um die Momentanaxe folgt aus der Relation

$$\Theta = \sqrt{p^2 + q^2 + r^2}$$

während der Winkel β zwischen Momentan- und Geschoßaxe sich aus

$$\cos \beta = \frac{p}{\Theta}$$

ergiebt. Führen wir hierin ein $r = -\frac{K}{A\,p}$, $q = 0$, so erhalten wir vermöge des Werthes von K und unter Voraussetzung starker Umdrehung

421) $$\beta = \frac{h\,r\,G\,U_0 \cos \alpha\,\delta}{A\,p^2\,g \cos \tau\,(1 + c\,t)^4}.$$

Indem wir noch für δ den aus 405) folgenden Hauptwerth der beiden extremen Lagen

$$\delta = \frac{\mu\,g\,\mathrm{tg}\,\gamma \cos \tau^3}{h\,U_0 \cos \alpha^2} \left((1 + c\,t)^7 \pm 1\right)$$

einführen, gewinnen wir die zur Beurtheilung der Stabilität maßgebende Relation

422) $$\beta = \frac{g \cos \tau^2}{v_o \, p \cos \alpha} \left((1 + c\,t)^3 \pm \frac{1}{(1 + c\,t)^4} \right).$$

Die Stabilität ist gebunden an eine möglichste Kleinheit des vorstehenden Ausdruckes, und im Allgemeinen entfernt sich auch die Momentanaxe nur wenig von der Rotationsaxe.

Aus der Formel resultiren nun folgende Sätze:

Die Stabilität wächst mit der größeren Anfangsgeschwindigkeit.

Sie nimmt zu mit größerer Winkelgeschwindigkeit um die Geschoß- oder Rotationsaxe, womit freilich eine größere Nutation und Seitenabweichung (s. unten) untrennbar verbunden ist.

Sie nimmt mit der Zeit ab und zwar nahezu proportional dem Ausdruck $(1 + c\,t)^3$.

Die Stabilität ist kleiner bei denjenigen Geschossen, deren Luftwiderstandscoefficienten U_o einen großen Werth haben. Denn c ist proportional U_o.

Ersetzen wir nach 390) p durch $\frac{v_o}{r} \operatorname{tg} \gamma$, so erkennt man aus der ähnlichen Relation

423) $$\beta = \frac{g\,r\,(1 + c\,t)^3}{v_o^2 \operatorname{tg} \gamma},$$

daß die Stabilität gesichert ist durch starken Drall und große Anfangsgeschwindigkeit. Da indessen U_o proportional v_o^2 ist, so ist auch $c = \frac{1}{3} \frac{U_o}{v_o}$ proportional v_o, so daß also der Vortheil großer Anfangsgeschwindigkeiten in Bezug auf die Sicherheit der Bewegung mit der Zeit nach und nach verloren geht, namentlich bei leichteren Geschossen.

Die vorstehenden Sätze gelten für ogivale Spitzen, bei welchen der Luftwiderstand auf den Cylindertheil vernachlässigt ist. Es wird deshalb nothwendig sein, den Einfluß, den letzterer auf die Bewegung äußert, mit in Rechnung zu ziehen.

Wir beschränken uns auf die Ableitung der Formel für konische Spitzen, da die daraus sich ergebenden Folgerungen sich im Allgemeinen auch auf verwandte andere ausdehnen lassen.

Indem wir das früher entwickelte Drehungsmoment des Luftwiderstandes für Cylinder und Kegel wieder benutzen, erhalten wir als Formel für die Stabilität der Geschosse mit konischen Spitzen:

$$424) \qquad \beta = \frac{q \cdot g\, r}{\mu\, s\, \mathrm{tg}\,\gamma^2}\,\frac{J}{H}\,\frac{\cot\lambda\cos\alpha\,\mathrm{tg}\,\delta}{\cos r\,(1+\frac{1}{2}\cot\lambda^2\,\mathrm{tg}\,\delta^2)\,(1+c\,t)^4},$$

wo

$$J = \tfrac{1}{3} - \sin\lambda^2 + \frac{f}{r}\sin\lambda\cos\lambda - \frac{4\,H}{3\,\pi\,r}\left(\frac{H}{2\,r} - \frac{f}{r}\right)\mathrm{tg}\,\lambda\,\mathrm{tg}\,\delta,$$

$$\mathrm{tg}\,\gamma = \frac{r\,p}{v_0}.$$

Nun ist aber f oder der Abstand des Schwerpunktes von der Kegelbasis eine Funktion von H oder der Cylinderhöhe. Die Kegelhöhe ist $= r\cot\gamma$. Für ein massives Geschoß ist

$$425) \qquad f = \frac{\frac{1}{2}H^2 - \frac{1}{12}r^2\cot\lambda^2}{H + \frac{1}{3}r\cot\lambda}.$$

Der Einfachheit wegen setzen wir $\sin\lambda^2 = \frac{1}{3}$, also $\cot\lambda^2 = 2$, dann ist für den Kegelwinkel $2\lambda = 70°\ 32'$,

$$\frac{f}{r} = \frac{3\frac{H^2}{r^2} - 1}{2\left(3\frac{H}{r} + \sqrt{2}\right)}$$

Hierdurch wird der obige Ausdruck $\frac{J}{H}$, soweit er zur Untersuchung seiner Abhängigkeit von der Geschoßhöhe in Betracht kommt, vereinfacht in den folgenden

$$\frac{f}{r}\left(\frac{\pi}{\frac{H}{r}} + 2\,\mathrm{tg}\,\delta\right) - \frac{H}{r}\,\mathrm{tg}\,\delta,$$

und nach Einsetzen von f

$$426) \qquad \frac{3\frac{H^2}{r^2} - 1}{3\frac{H}{r} + \sqrt{2}}\left(\frac{\pi}{\frac{H}{r}} + 2\,\mathrm{tg}\,\delta\right) - 2\frac{H}{r}\,\mathrm{tg}\,\delta.$$

Diesen Ausdruck haben wir darauf zu prüfen, ob er bei größerer oder kleinerer Geschoßlänge zu- oder abnimmt, wenn μ konstant

bleibt. Setzen wir der Reihe nach zunächst $H = 3r$, dann $= 2r$ und $= r$, so zeigt sich eine Abnahme des Werthes und damit des Winkels β. Hieraus und aus der Formel überhaupt ergiebt sich Folgendes:

Mit Abnahme der Geschoßlänge erfolgt eine Zunahme der Stabilität.

Nimmt die Geschoßlänge zu, so muß, um die Stabilität zu wahren, der Drallwinkel vergrößert werden.

Wenn die Stabilität infolge geringerer Umdrehungsgeschwindigkeit rp (die $\operatorname{tg}\gamma$ proportional ist) abnimmt, so kann dies durch Verminderung der Geschoßlänge und Vermehrung der Dichte s theilweise aufgehoben werden.

Je leichter ein Geschoß ist, um so schneller überschlägt es sich.

Größere Geschoßlängen verlangen größere Umdrehungsgeschwindigkeiten.

Was den nicht in Rechnung gezogenen Einfluß der Erhöhung betrifft, so scheint derselbe im Allgemeinen die Ausdrücke für die Nutation ꝛc. zu vergrößern. Die Unmöglichkeit indessen, die Differentialgleichungen sowohl hierfür, als auch unter Berücksichtigung der Geschoßlänge zu integriren, läßt über die volle Wirkung beider Einflüsse ein definitives Urtheil noch nicht zu, so daß wir uns vorläufig noch an Mittelwerthe halten müssen.

Man bemerke noch die aus dem obigen und 412) folgenden Ausdrücke:

$$p\beta v_0 = g, \quad g r_1 = 2\pi v_0 \delta_0, \quad p\beta r_1 = 2\pi \delta_0.$$

XXXIX. Die Seitenabweichung der Langgeschosse.

Die Flugbahn der Geschosse biegt bei Rechtsdrall nach rechts ab aus der Vertikalebene, wodurch eine fortwährend wachsende Seitenabweichung (Derivation) hervorgerufen wird, die unter Umständen eine beträchtliche Größe erreichen kann.

Senkrecht zur Vertikalebene XY legen wir eine Horizontalebene XZ durch die Mündung und bezeichnen in ihr die Abweichung der Flugbahnen von der Vertikalebene mit Z. Zur Zeit t mögen xyz die Coordinaten des Schwerpunktes O sein, um welchen wir uns eine Kugel beschrieben denken. Fig. 2). OA sei die Längsaxe des Geschosses OT die Tangente der Bahn in O, so

daß also A O T die Nutation δ ist. Die durch O T gelegte Vertikalebene bilde mit der Ebene X Y den Winkel ω, und mit der Stoßebene der Winkel ν der Präzession. τ sei wieder der Winkel zwischen Tangente und Horizont.

Die in Richtung der Tangente O T′ wirkende Komponente des Luftwiderstandes ϱ ist

$$\varrho\,(t) = \varrho \cos(\varrho\,T')$$

und die in Richtung O N senkrecht zur Tangente wirkende ist

$$\varrho\,(n) = \varrho \sin(\varrho\,T').$$

Da nun die Komponente des Widerstandes in Richtung der Längsaxe

$$\varrho\,(A) = \varrho \cos(\varrho\,A')$$

ist, so folgt

$$\varrho\,(t) = \varrho\,(A)\,\frac{\cos(\varrho\,T')}{\cos(\varrho\,A')}, \quad \varrho\,(n) = \varrho\,(A)\,\frac{\sin(\varrho\,T')}{\cos(\varrho\,A')}.$$

Die Komponente der Kraft ϱ (t) auf O Z ist

$$-\varrho\,(t)\cos(T\,z) = -\varrho\,(t)\cos\vartheta\sin\omega,$$

wie aus dem sphärischen Dreieck Z T Y folgt. Die Komponente von ϱ (n) auf die z-Richtung ist

$$\varrho\,(n)\cos(N\,z) = \varrho\,n\sin(T\,z)\cos(y\,T\,z - \nu),$$

und da cos y T z aus

$$\cos(y\,z) = 0 = \sin\vartheta\cos T\,z - \cos\vartheta\sin(T\,z)\cos(y\,T\,z),$$

sich ergiebt, so folgt unter Beachtung dessen, daß $\sin(y\,T\,z) = \frac{\cos\omega}{\sin(T\,z)}$, und $\cos(T\,z) = \cos\tau\sin\omega$ ist, nach Zusammenfassung beider Komponenten als Ausdruck der Beschleunigung des Geschoßschwerpunktes, wenn G das Geschoßgewicht,

$$\frac{G}{g}\,\frac{d\,v_z}{d\,t} = -\varrho\,(t)\cos\tau\sin\omega + \varrho\,(n)\sin\nu\cos\omega - \varrho\,(n)\cos\nu\sin\tau\sin\omega.$$

Setzen wir $\cos\omega = 1$, $\varrho\,T' = \varkappa\,\delta$, $\cos\varrho\,T' = 1 = \cos(\varrho\,A')$, so folgt nach Einsetzen der obigen Werthe von ϱ (t) und ϱ (n)

$$427)\quad \frac{G}{g}\,\frac{d\,v_z}{d\,t} = -\varrho\,(A)\,\omega\cos\tau + \varkappa\,\varrho\,(A)\,\delta_1 - \varkappa\,\varrho\,(A)\,\omega\sin\tau\cdot\delta_2,$$

wo

$$\delta_1 = \delta\sin\nu, \quad \delta_2 = \delta\cos\nu.$$

Das letzte Glied darf vernachlässigt werden.

Nun ist aber nach der Hyperbeltheorie

$$\varrho\,(A) = U_0 \frac{G}{g} \frac{\cos\alpha}{\cos\tau} \left(\frac{v_x}{v_0 \cos\alpha}\right)^{4/3}$$

428)

$$\frac{d\,v_x}{d\,t} = -\,U_0 \cos\alpha \left(\frac{v_x}{v_0 \cos\alpha}\right)^{4/3}$$

Dividirt man 426) durch 428), so folgt

429)
$$d\,v_z = \left(\omega - \frac{\varkappa\,\delta_1}{\cos\tau}\right) d\,v_x.$$

Vermöge $\omega = \frac{d\,z}{d\,x} = \frac{v_z}{v_x}$ ist $v_z = v_x \,.\, \omega$, und $d\,v_z = v_x\,d\,\omega + \omega\,d\,v_x$, dies eingesetzt giebt

$$\left(\omega - \frac{\varkappa\,\delta_1}{\cos\tau}\right) d\,v_x = v_x\,d\,\omega + \omega\,d\,v_x,$$

d. i. $d\,\omega = -\frac{\varkappa\,\delta_1}{v_x \cos\tau}\,d\,v_x$, mithin $\omega = -\,\varkappa \int \frac{\delta_1\,d\,v_x}{v_x \cos\tau}$.

Bei Vernachlässigung der periodischen Glieder in δ_1 kann nach 405) gesetzt werden:

$$\delta_1 = \frac{\mu\,g\,\mathrm{tg}\,\gamma\cos\tau^3}{U_0\,h\cos\alpha^2} \left(\frac{v_0\cos\alpha}{v_x}\right)^{7/3},$$

und die Integration ergiebt

430)
$$\omega = \frac{3\,\varkappa\,\mu\,g\,\mathrm{tg}\,\gamma\cos\tau^2}{7\,U_0\,h\cos\alpha^2} \left(\left(\frac{v_0\cos\alpha}{v_x}\right)^{7/3} - 1\right).$$

Nun ist aber

$$v_z = \frac{d\,z}{d\,v_x} \cdot \frac{d\,v_x}{dt} \quad \text{und} \quad v_z = \omega\,v_x,$$

mithin

$$\frac{d\,z}{d\,v_x} \cdot \frac{d\,v_x}{d\,t} = \omega\,v_x.$$

oder wegen 428)

$$d\,z = -\,\frac{v_0}{U_0} \left(\frac{v_0\cos\alpha}{v_x}\right)^{1/3} \omega\,d\,v_x.$$

Nach Einsetzen von ω und einer Integration nebst Reduktion folgt als Ausdruck für die Seitenabweichung

$$z = \frac{12\,\pi\,g\,\mu\,x\cos\tau^2\,x}{35\,U_0\,\eta\,h\cos\alpha^2}\left(\frac{\left(\frac{v_0\cos\alpha}{v_x}\right)^{5/3}-1}{1-\left(\frac{v_x}{v_0\cos\alpha}\right)^{2/3}}-\frac{5}{2}\right)$$

431) oder

$$z = \frac{12\,\pi\,g\,\mu\,x\cos\tau^2\,x}{35\,U_0\,h\,\eta\cos\alpha^2}\left(\frac{(1+c\,t)^5-1}{1-\frac{1}{(1+c\,t)^2}}-\frac{5}{2}\right).$$

$$c = \frac{U_0}{3\,v_0}, \qquad \frac{x}{h} = \frac{1-\frac{X}{Y}\,\delta}{\frac{Q}{y\,r}+\frac{f}{r}}.$$

Verlangt man die Derivation z in einer Reihenentwickelung nach Potenzen der Zeit, so ist

432)
$$z = \pi\,g\,\frac{\mu}{\eta}\frac{\cos\tau^2}{\cos\alpha}\cdot\frac{x}{h}\,t^2\left(1+(c\,t)^2-\frac{4}{5}\,(c\,t)^3+(c\,t)^4-\frac{8}{7}\,(c\,t)^5\ldots\right)$$

In Funktion der Schußweite x ist vermöge der Relation

$$(1+c\,t)\left(1-\frac{2\,U_0\,x}{3\,v_0^2\cos\alpha}\right)^{1/2}=1$$

die Derivation

433)
$$z = \pi\,g\,\frac{\mu}{\eta}\,\frac{x}{h}\,\frac{\cos\tau^2}{\cos\alpha^3}\,\frac{x^2}{v_0^2}\left(1+\frac{U_0\,x}{v_0^2\cos\alpha}+\frac{11}{12}\left(\frac{U_0\,x}{v_0^2\cos\alpha}\right)^2+\frac{143}{180}\left(\frac{U_0\,x}{v_0^2\cos\alpha}\right)^3\cdots\right).$$

Aus diesen Formeln ergiebt sich Folgendes:

Der Schwerpunkt der Flugbahn beschreibt eine parabolische Kurve, während die Geschoßspitze wellenförmige Bewegungen vollführt.

Letztere rühren von den periodischen Gliedern der Hauptformeln her.

Im Anfang der Bewegung fällt die Projektion nahezu mit einer Parabel zusammen, im späteren Verlauf weicht sie aber in immer stärkerem Grade davon ab. Die Derivation wächst in stärkerem als dem quadratischen Verhältniß der Zeit und der Schußweite.

Trifft bei einem Geschütz vom Drall η_0 und der Anfangsgeschwindigkeit v_0 eine kleine Derivation zu, und verlangt man für ein anderes Geschütz mit größerer Anfangsgeschwindigkeit v_1 die gleiche Derivation so zeigt die letzte Gleichung, daß bei ähnlich gebauten Geschossen die Abweichungen für beide Geschosse dieselben sind wenn

434) $$v_0^2 \eta_0 = v_1^2 \eta_1 \text{ ist.}$$

Vorausgesetzt sind mäßig große Schußweiten x oder W, damit nicht der Inhalt der Kammer namentlich bei großen U_0 und kleinen v_0 einen zu großen Einfluß auf das Resultat ausübt.

Für zwei ähnliche Geschosse gilt also die Relation

435) $$\eta_0 : \eta' = \frac{1}{v_0^2} : \frac{1}{v_1^2}$$

oder die Drallängen verhalten sich umgekehrt wie die Quadrate der Anfangsgeschwindigkeiten.

Mit wachsender Geschwindigkeit hat also die Drallänge abzunehmen.

Wegen $\eta = \frac{2\pi}{\operatorname{tg}\gamma}$ = hat man auch

436) $$\operatorname{tg}\gamma : \operatorname{tg}\gamma^1 = v^2 : v_1^2.$$

Die Drallwinkel (eigentlich die Tangenten der Drallwinkel) verhalten sich wie die Quadrate der Geschwindigkeiten.

Beispiel. Die 15 cm Ringkanone hat bei $\eta = 55$ Kaliber Drallänge eine Anfangsgeschwindigkeit von 485 m, die lange 15 cm Ringkanone bei einer Drallänge von 50 Kalibern 500 m.

Die obige Formel giebt

$$55 : \eta_1 = 500^2 : 485^2$$
$$\eta = 51{,}7 \text{ statt } 50,$$

vergl. Dähne, Neue Theorie der Flugbahnen S. 49.

Diese einfachen Verhältnisse sind, wie schon bemerkt, nur gültig für kleinere Schußweiten, da für größere die Reihenwerthe $\frac{U_0 x}{v_0^2 \cos\alpha}$ für U_0 verschieden sind. Eine weitere Modifikation ergiebt sich aus der Verschiedenheit von h bei anders gebauten Geschossen. h ist abhängig von der Geschoßlänge und ist für

das	2,5	2,8	3,4	Kalibergeschoß
h	6,92	7,74,	9,12,	

so daß schon hiernach infolge des Verhältnisses $\frac{x}{h}$ die Derivation mit zunehmender Geschoßlänge abnehmen muß. Hierzu ist aber zu bemerken, daß die Rechnung keine Rücksicht genommen hat auf den Luftwiderstand auf den Cylinder.

Um diesen beim Kegelgeschoß in Rechnung zu ziehen, bestimmen wir für dieses den Werth von $\frac{x}{h}$. Ohne Rücksicht auf den Cylindertheil ist er derjenige in 431). Mit Rücksicht auf den Cylinder ist

437)
$$\frac{x}{h} = \frac{1 - \frac{X \sin \delta}{Y + y_c}}{\frac{Q - Q_c}{y + y_c} + f} r$$

$$= \frac{\cos \lambda^2 \cos \delta + \frac{4 H \sin \delta}{3 \pi r} - \sin \lambda^2 \cos \delta^2 - \frac{\cos \lambda^2}{2} \sin \delta^2}{\cot \lambda \left(\frac{1}{3} - \sin \lambda^2\right) \cos \delta - \frac{2 H^2 \sin \delta}{3 \pi r^2} + \frac{f}{r}\left(\cos \lambda^2 \cos \delta + \frac{4 H \sin \delta}{3 \pi r}\right)}.$$

Wenn also f bei verschiedenen Geschossen denselben Werth hat, so zeigt sich, daß der vorstehende Ausdruck mit wachsender Geschoßlänge und namentlich bei stark zunehmender Nutation δ rasch anwächst, womit also auch eine entsprechende Zunahme der Derivation verbunden ist. Im Allgemeinen aber ist f, d. i. die Entfernung des Schwerpunktes von der Kegelgrundfläche, bei verschiedenen Geschossen verschieden und nimmt bei massiven Geschossen gemäß Formel 425) mit der Geschoßlänge zu, wodurch der Einfluß der letzteren bezüglich der Vergrößerung des obigen Ausdruckes zum Theil aufgehoben wird. Sind die Nutationen klein, so bleiben auch die mit δ multiplizirten Ausdrücke von H klein, und es kann unter diesen günstigeren Umständen der Einfluß wachsender Geschoßlängen dahin gehen, daß dadurch der obige Ausdruck vermindert wird und damit auch die Derivation. In wie weit diese Verhältnisse durch die vollständigere auch über den komplizirteren Fall der Geschoßlänge sich erstreckende Integration andere werden würden, läßt sich zur Zeit nicht übersehen. Sie würde vielleicht auch darüber Auskunft geben, woher es kommt, daß bei kleineren Schußweiten die Derivationen verschiedener Geschosse bei sonst fast gleichen Geschützsystemen nahezu übereinstimmen, dagegen bei

größeren Schußweiten ganz bedeutend auseinandergehen. Ersetzt man in den Gleichungen für z den Werth von η durch $\operatorname{tg}\gamma$, so sieht man, daß die Derivation mit größerem Drallwinkel und demzufolge mit der Umdrehungsgeschwindigkeit wächst. Ist der Drallwinkel Null, so verschwindet die Derivation. Bei nicht homogenen Geschossen kann die Lage des Schwerpunktes, wovon f abhängt, bedeutenden Einfluß gewinnen, indem die Derivation zunimmt, wenn der Schwerpunkt mehr nach vorn rückt.
Liegt der Schwerpunkt in der Kegelgrundfläche, so ist f = o, liegt er im Kegel selbst, so wird f negativ und dann kann der obige Ausdruck für $\frac{x}{h}$ überhaupt negativ werden, die Seitenabweichung ist dann links und größer als im gegentheiligen Falle. Da in der letzten Reihe für z der cos α im Nenner steht, so dürften mit größer werdenden Erhöhungen auch die Derivationen zunehmen.

Wir wenden die Formeln wieder auf dasselbe Beispiel an, das Mayevski in seinem Werk benutzt hat, nämlich auf die 21 cm Kanone.

$2r = 20,93$ cm, $G = 140$ kg (3,5 Kaliber) $v_o = 521$ m, $x = W = 4097$ m, Erhöhung $\alpha = 5° 30' + 8' = 5° 38'$, $\mu = 0,53$, $\eta = 50$ (in Radien) $f = 1,6$, $U_o = 22,5$ für die herrschende Luftdichte $\Delta = 1,233$ kg. Wir fanden schon früher $\beta = 7° 16\frac{1}{2}'$ $v_o = 354,9$ m $T = 9,6$ Sek.

Bei Errechnung der Derivation der Geschosse legt Mayevski die 4. Potenz des Widerstandes ($n = 4$) zu Grunde und wählt demzufolge $\frac{x}{h} = 0,31$. Für das von uns vorausgesetzte quadratische Gesetz würde $\frac{x}{h} = 0,33$ (ca.) sein. Diese Zahl ließe sich vielleicht am besten durch einige Versuchsschüsse ermitteln.

Demgemäß ist

$$z = \frac{12}{35} \cdot 3,14 \cdot 9,81 \cdot \frac{0,53}{50} \cdot 0,33 \cdot \frac{4097}{22,5\,(\cos 5° 38)^2} \left(\frac{\left(\frac{521}{354,9}\right)^{5/3} - 1}{1 - \left(\frac{354,9}{521}\right)^{2/3}} - \frac{5}{2} \right) = 10\,\text{m},$$

was mit dem von Mayevski berechneten Werth übereinstimmt.

(Beim Versuch am 29. Mai 1883 wurden 10 bis 17,5 m Seitenabweichung, im Mittel 14,1 gemessen.)

Will man die Formel 432) benutzen, so folgt vermöge $\operatorname{tg}\gamma = \frac{2\pi}{\eta} = \frac{6{,}28}{50}$ aus

$$z = \frac{\mu}{2} \cdot \frac{g\varkappa}{h} \operatorname{tg}\gamma \frac{\cos\tau^2}{\cos\alpha} T^2 \left(1 + (cT)^2 - \frac{4}{5}(cT)^3 \ldots\right)$$

nahezu dasselbe Resultat.

Beim Schuß im Parallelkreis giebt die Formel für die Ablenkung durch die Erdrotation

$$z_1 = \frac{0{,}0001418\, T^3}{\operatorname{tg}\alpha - \frac{10\,T}{4\, v_0 \cos\alpha}} = 2{,}4\text{ m},$$

so daß also die Gesammtabweichung $10 + 2{,}4 = 12{,}4$ m beträgt.

Weiteres Beispiel: Die Derivation beträgt bei den Granaten des leichten Feldgeschützes mit 440 m Anfangsgeschwindigkeit und 50 Kaliber Drall auf

500	1000	2000	4000	6000 m Entfernung
0,25	1,1	4,4	24,2	79,2 m nach rechts

(vergl. v. Neumann, Leitfaden für den Unterricht in der Waffenlehre S. 159.)

Die Theorie liefert folgende Werthe für ogival vorausgesetzte Spitzen:

$\mu = 0{,}53$, $\frac{\varkappa}{h}$ für 2,5 Kaliber $= 0{,}444$, $\eta = 2.\ 50 = 100$, $v_0 = 463$ anstatt 440 m, demnach, wenn $\cos\tau$ und $\cos\alpha = 1$,

438)
$$z = 1{,}7 \cdot \frac{W^2}{\eta \cdot v_0^2} \frac{1}{\left(1 - \frac{g\,W}{v_0^2 \sin 2\alpha}\right)} \left(\frac{\left(\frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g\,W}\right)^{5/2} - 1}{1 - \frac{g\,W}{v_0^2 \sin 2\alpha}} - \frac{5}{2}\right),$$

welcher Ausdruck aus 431) hervorgeht, wenn darin U_0 nach 67) und $(1 + cT)^2$ durch $\frac{v_0^2 \cos 2\alpha}{g\,W}$ ersetzt worden ist.

Wurfweite $=$ 1000 m, Abgangswinkelmittel 1° 45′, $T = 2{,}7$.

Derivation $z = 0{,}493$ m.

Die Erdrotation fügt (beim Schuß im Parallelkreis) hinzu

$y_{11} = 0{,}175$ m,

also Gesammtabweichung 0,668 m (rechts).

Ferner: $W = 2000$, $\alpha = 4^1/_2{}^\circ$, $T = 6{,}1$ Sek., $U_0 = 64{,}69$.

Derivation	$z = 3{,}17$
Erdrotation	$y = 0{,}71$
Gesammtabweichung	$= 3{,}88$ m (rechts).

$W = 4000$, $\alpha = 12^\circ\, 52^1/_2{}'$, $T = 15{,}3$ Sek.

Derivation	$z = 23{,}3$
Erdrotation	$y_{''} = 3{,}5$
Gesammtabweichung	$= 26{,}8$ m (rechts).

Die errechneten Derivationen stimmen verhältnißmäßig gut mit den beobachteten überein. Für größere α darf die z-Formel nicht angewandt werden, da sie nur für flache Bahnen gilt. Die oben angewendeten Werthe von μ und $\varkappa/h$ sind vielleicht die wahrscheinlicheren.

Wir kommen noch einmal auf die Bestimmung der Drallänge η zurück mit der Absicht, dieselbe, oder den Drallwinkel aus den Elementen der Bewegung zu berechnen. Der Winkel tritt auf in der Formel für die

mittlere Nutation	Pendelung	Stabilität
$2\,\delta_0 = \frac{2\,\mu\,g\,\mathrm{tg}\,\gamma}{h\,U_0}$,	$\tau = \frac{2\,\pi\,\mu\,v_0\,\mathrm{tg}\,\gamma}{h\,U_0}$,	$\frac{\mu\,g\,\mathrm{tg}\,\gamma}{h\,U_0}$

und für die Derivation.

Ist die Präzision einer Waffe vorzüglich, so kann man für eine zweite, die die gleichen Flugbahneigenschaften der ersten erhalten soll, die entsprechenden Werthe aus den obigen Relationen berechnen, wenn δ_0, τ, β oder z konstant angenommen werden. Da nun in z oder der Derivation alle übrigen Fuktionen und Einflüsse zum Ausdruck kommen, so dürfte die Bestimmung der Drallänge aus der z-Formel die sicherste sein, da die Präzision einer Waffe durch die Derivation mitbedingt ist.

Eine vollständige Uebereinstimmung bezüglich der Präzision zweier verschiedener Waffen ist indessen nicht leicht zu erreichen, da dieselbe u. A. auch von dem verwickelten Ausdruck $\frac{\varkappa}{h}$ (Formel 437) abhängt, in welchem allerdings die von der Geschoßlänge H abhängigen Glieder bei einer vorzüglichen Treffsicherheit, also kleinem δ, nur geringen Einfluß auszuüben vermögen. Abgesehen von diesem unter Umständen bestimmenden Faktor ist die Konstanz der Treffsicherheit an diejenige von

$$v_2^0\,\eta = \text{Const.}$$

gebunden, aus welcher einfachen Bedingung sich für gleiche Schußdistanzen x die Drallängen für verschiedene Anfangsgeschwindigkeiten berechnen lassen.

Herr Generalmajor Wille bespricht auf S. 54 in „Fortschritt und Rückschritt des Infanterie-Gewehrs" im Anschluß an Hauptmann Weigners Ideen die Drallverhältnisse verschiedener Waffen, worauf wir hier eingehen wollen.

„Die 11 mm Gewehre mit 2,5 Geschoßlänge und rund 440 m Mündungsgeschwindigkeit hatten 50 bis 66 Drallänge; für 8 bis 7,5 mm Waffen mit 4,0 Geschoßlänge und $v_0 = 620$ bis 640 m schwankt die Drallänge zwischen 28 und 31."

Diese Angaben, angewandt auf die obige Formel, liefern uns für den extremen Fall von Drallänge = 66

$$440^2 \cdot 66 = 640^2 \cdot \eta, \quad \eta = 31,$$

was trotz der Verschiedenheiten der Großdimensionen sehr gut mit der obigen Angabe übereinstimmt. Ferner:

Bei dem 6,5 mm Gewehr mit 5,0 Geschoßlänge und $v_0 = 730$ beträgt die Drallänge 30; Herr Hauptmann Weigner beziffert für das 5 mm Geschoß von 7,0 Länge und $v_0 = 850$ m die passende Drallänge zu 20 bis 25.

Um dies an der obigen Formel zu prüfen, haben wir

$$730^2 \cdot 30 = 850^2 \cdot \eta, \quad \eta = 22,$$

welches Resultat wiederum sehr gut mit der genannten Annahme harmonirt. Für gleiche, nicht zu große Schußdistanzen, dürfte also die Relation: Das Quadrat der Anfangsgeschwindigkeit multiplizirt mit der Drallänge ist konstant, einigermaßen der Erfahrung entsprechen.

Ein Geschütz von 15 cm Kaliber soll eine Anfangsgeschwindigkeit von 650 m erhalten. Es wird der Drall gesucht.

Als Vergleichsgeschütz wählen wir die 15,2 cm-Kanone der italienischen Marine, deren Enddrall 30 Kaliber und Anfangsgeschwindigkeit 625 m beträgt.

Aus $650^2 \cdot \eta = 625^2 \cdot 30$ folgt die

Drallänge $\eta = 27{,}7$ Kaliber.

Vergl. Archiv 1895, S. 26 und 44.

Aus der daselbst von Herrn Hauptmann Fellmer mitgetheilten Arbeit des Artillerielieutenants Mattei „Ueber die Konstruktion der Züge bei den modernen Artillerien" haben wir die obige Aufgabe entnommen. Der Verfasser erhält zuerst nach

der Methode des Obersten v. Wuich den Drall 27 und nach der von Vallier 28,2 oder abgerundet 28, womit unser Resultat gut übereinstimmt.

Bei unähnlichen Geschossen muß indessen auf die allgemeinere Relation

$$\frac{v^2 \eta}{\mu} \cdot \frac{\frac{Q}{Y r} + \frac{f}{r}}{1 - \frac{X \delta}{Y}} = \text{Const.}$$

zurückgegriffen werden, und es ist noch vorauszusetzen, daß die Erhöhungen und Schußweiten nahezu dieselben bleiben.

XL. Die Derivationsgleichungen für größere Erhöhungen.

Wir entwickeln noch die Derivationsgleichungen für größere Erhöhungen, indem wir nach dem Vorgange des Herrn Oberstlieutenant Engelhardt in dessen bedeutender Abhandlung im Archiv 1893 „Beitrag zur äußeren Ballistik der Langgeschosse" S. 403 den Ausdruck

$$Y = \delta_2 + z \cdot \delta_1$$

bilden und in die Hauptgleichungen S. 191 einführen. Für z gelte alsdann die Bedingungsgleichung

$$\frac{d z}{d v_x} + \frac{s}{\cos \tau} = -\frac{z^2 s}{\cos \tau},$$

woraus zunächst

$$\operatorname{arctg} z = -\int_{v_{xp}}^{v_x} \frac{s \, d v_x}{\cos \tau}$$

folgt. Die Integrationen erstrecken sich von einem beliebigen Punkte x_p der Flugbahn zu einem passend gewählten anderen x. Dem ersteren entsprechen dann die Werthe v_{xp}, $\cos \tau_p$, δ_{1p}, δ_{2p} ꝛc., während ω_p den Tangentenwinkel der Horizontalprojektion der Flugbahn mit der X-Axe und z_p die zugehörige Entfernung des Geschoßschwerpunktes von der Vertikalebene bedeutet. Für die Mündung ist also $v_{xp} = v_0 \cos \alpha$, $\cos \tau_p = \cos \alpha$, $z_p = 0$ ꝛc. Die Differentialgleichung für Y ist nun

$$439) \qquad \frac{d Y}{d v_x} + s \cdot \frac{z}{\cos \tau} Y + g \frac{(v_0 \cos \alpha)^{4/3}}{U_0 \cos \alpha} \cdot \frac{\cos \tau}{v_x^{7/3}} = 0.$$

In erster Annäherung nehmen wir

$$\frac{s}{\cos\tau} \text{ gleich } \frac{s}{2}\left(\frac{1}{\cos\tau_p}+\frac{1}{\cos\tau}\right)=\frac{1}{q}$$

als Mittelwerth an und erhalten damit

$$z=\operatorname{tg}\frac{v_{xp}-v_x}{q}=\operatorname{tg}\varphi,\quad \varphi=\frac{v_{xp}-v_x}{q}.$$

Die Integration ergiebt

$$Y=d_2+z\cdot\delta_1=\frac{1}{\cos\varphi}\left(\delta_{2p}-g\frac{(v_0\cos\alpha)^{4/3}}{U_0\cos\alpha}\int\frac{\cos\tau^2}{v_x^{7/3}}\cos\varphi\,d\,v_x\right).$$

Ebenso erhält man für

$$z=-\operatorname{ctg}\frac{v_{xp}-v_x}{q}=-\cot\varphi$$

eine ähnliche Formel, so daß das Gesammtresultat in folgenden Formeln enthalten ist:

$$\delta_2\cos\varphi+\delta_1\sin\varphi=\delta_{2p}+g\frac{(v_0\cos\alpha)^{4/3}}{U_0\cos\alpha}\int_{v_x}^{v_{xp}}\frac{\cos\tau^2}{v_x^{7/3}}\cos\varphi\,d\,v_x,$$

440)

$$\delta_2\sin\varphi-\delta_1\cos\varphi=-\delta_{1p}+g\frac{(v_0\cos\alpha)^{4/3}}{U_0\cos\alpha}\int_{v_x}^{v_{xp}}\frac{\cos\tau^2}{v_x^{7/3}}\sin\varphi\,d\,v_x.$$

Wir führen als weitere speziell hierfür konstruirte Hülfsformeln ein: Für den aufsteigenden Ast

$$\cos\tau=\cos\tau_p\left(\frac{v_{xp}}{v_x}\right)^m$$

und für den absteigenden

$$\cos\tau=\cos\tau_p\left(\frac{v_x}{v_{xp}}\right)^n,$$

die also τ durch v_x ausdrücken lassen, setzen diese Werthe oben ein und integriren nach bekannten Methoden zwischen den Grenzen v_{xp} und v_x. Nach einer Reihe von Reduktionen erhält man für den aufsteigenden Ast:

$$\delta_1=\delta_{2p}\sin\varphi+\delta_{1p}\cos\varphi$$
$$+P\left(\left(\frac{v_{xp}}{v_x}\right)^{2m+7/3}-\cos\varphi-q\frac{(2m+7/3)}{v_{xp}}\sin\varphi\right),$$

$$\delta_2 = \delta_{2p}\cos\varphi - \delta_{1p}\sin\varphi$$
$$+ P\left(\sin\varphi - q\frac{(2m+{}^7/_3)}{v_{xp}}\cos\varphi + q\frac{(2m+{}^7/_3)}{v_{xp}}\left(\frac{v_{xp}}{v_x}\right)^{2m+{}^{10}/_3}\right),$$

und für den absteigenden:

441) $$\delta_1 = \delta_{2p}\sin\varphi + \delta_{1p}\cos\varphi$$
$$+ P\left(\left(\frac{v_x}{v_{xp}}\right)^{2n-{}^7/_3} - \cos\varphi + q\frac{(2n-{}^7/_3)}{v_{xp}}\sin\varphi\right),$$

$$\delta_2 = \delta_{2p}\cos\varphi - \delta_{1p}\sin\varphi$$
$$+ P\left(\sin\varphi + q\frac{(2n-{}^7/_3)}{v_{xp}}\cos\varphi - q\frac{(2n-{}^7/_3)}{v_{xp}}\left(\frac{v_x}{v_{xp}}\right)^{2n-{}^{10}/_3}\right),$$

wo $P = \frac{q\,g}{U_0\,v_0}\left(\frac{v_0\cos\alpha}{v_{xp}}\right)^{7/3}\frac{\cos\tau_p{}^2}{\cos\alpha^2}$, $\quad q = \frac{v_{xp}-v_x}{q}$.

Beispiel. Für einen Mörser mögen folgende Data gelten (a. a. O. S. 456):

$$v_0 = 200\text{ m},\quad \alpha = 60°,\quad W = 3075{,}1\text{ m},$$

dann ist $\beta = 62°\,51'\,50''$, $v_e = 183{,}33$ m, $T = 33{,}6$ Sekunden. Ferner $U_0 = 1{,}0955$, $k = 0{,}14606$, $k\sin\alpha = 0{,}12648$, $c = \frac{U_0}{3\,v_0}$ $= 0{,}001826$, $v_s = 91{,}458$ m, $t_s = 16{,}5$ Sekunden, $v_e\cos\beta = 83{,}62$ m. Wir berechnen die Werthe $\delta_1 = \delta\sin\nu$, $\delta_2 = \delta\cos\nu$ vom Anfangspunkt der Bewegung bis zu jenem Punkte, dessen Tangente $= 50°$ ist. Die Flugzeit bis hierhin ist 5,324 Sekunden und die Horizontalgeschwindigkeit $v_x = 96{,}91$ m. Da $\alpha = 60°$, so ergiebt sich m aus $\cos 50° = \frac{1}{2}\left(\frac{100}{96{,}91}\right)^m$, woraus $m = 8$; desgleichen findet man

$$\frac{1}{q} = \frac{1}{2}s\left(\frac{1}{\cos 60} + \frac{1}{\cos 50}\right)$$

vermittelst der folgenden Daten: $h = 5{,}56$, $\mu = 0{,}58$, $\gamma = 5°$, also $s = \frac{h}{v_0\,\mu\,\operatorname{tg}\gamma} = 0{,}547$ und $q = 1{,}027$. Nunmehr sind alle Hilfsgrößen bekannt, und man erhält $\delta_1 = 0{,}1273$, $\delta_2 = 0{,}0332$, mithin $\delta = 7\,{}^1/_2°$, $\nu = 75°\,20'$, womit die gesuchte Nutation und Präzession der Geschoßaxe in jenem Punkte der Bahn bekannt sind.

Die Ausdrücke für δ_1 und δ_2 müssen nun als δ_{1p} und δ_{2p} für die Bahnstrecke von $\tau = 50°$ bis etwa $\tau = 40°$ nebst $v_{xp} = 96{,}91$ m und $v_x = 95{,}37$ in die allgemeinen Gleichungen eingeführt werden. m ist dann $= 10{,}95$ und $q = 1{,}27$. Ueberhaupt gelten folgende Werthe:

$\tau =$	60	50	40	30	15	0
$v_x =$	100	96,91	95,37	94,11	92,66	91,46
m =	8	10,95	9,22	7,03	2,66	
q =	1,027	1,27	1,48	1,67	1,79	
$\tau =$	0	-15	-30	-40	-50	-60
$v_x =$	91,46	90,28	88,97	87,89	86,49	84,44
n =	2,67	7,45	10,06	10,92	10,47	
q =	1,79	1,67	1,48	1,27	1,027	

Man sieht, daß bei größeren Werthen von m und n die Reihen weitere Glieder erhalten müssen, wenn man genaue Resultate erhalten will.

Zur Bestimmung der Derivation ist zunächst in

$$\omega = \omega_p - \varkappa \int_{v_{xp}}^{v_x} \frac{\delta_1 \, dv_x}{v_x \cos \tau}$$

der Ausdruck für $\cos \tau$ und ferner

$$\delta_1 = P \left(\frac{v_{xp}}{v_x} \right)^{2m + 7/3} + Q \cos \varphi + R \sin \varphi$$

einzuführen, sofern auch die periodischen Glieder mitgenommen werden sollen. Es bedeutet

$$Q = \delta_{1p} - P, \quad R = \delta_{2p} - P\, q \, \frac{(2m + 7/3)}{v_{xp}}.$$

Die Integration liefert schließlich

442)
$$\omega = \omega_p + \frac{\varkappa}{\cos \tau_p} \left\{ \begin{array}{l} \dfrac{P \left(\left(\dfrac{v_{xp}}{v_x} \right)^{m + 7/3} - 1 \right)}{m + 7/3} + \dfrac{Q\, q^2 (m-1)}{v_{xp}^2} + \dfrac{R\, q}{v_{xp}} \\ + \dfrac{Q\, q}{v_{xp}} \left(\left(\dfrac{v_x}{v_{xp}} \right)^{m-1} \sin \varphi - q \, \dfrac{(m-1)}{v_{xp}} \left(\dfrac{v_x}{v_{xp}} \right)^{m-2} \cos \varphi \right) \\ - \dfrac{R\, q}{v_{xp}} \left(\left(\dfrac{v_x}{v_{xp}} \right)^{m-1} \cos \varphi + q \, \dfrac{(m-1)}{v_{xp}} \left(\dfrac{v_x}{v_{xp}} \right)^{m-2} \sin \varphi \right) \end{array} \right\}$$

und dies eingesetzt in den Ausdruck für die Derivation Z

443) $$Z = -\frac{v_0}{U_0}(v_0 \cos\alpha)^{1/3}\int_{v_{xp}}^{v_x} v_x^{-1/3}\,\omega\,\mathrm{d}\,v_x$$

ergiebt

$$Z = Z_p + \omega_p (x - x_p)$$

$$+\frac{v_0 \varkappa}{U_0 \cos\tau_p}(v_0\cos\alpha)^{1/3}\left\{\begin{array}{l} \dfrac{P\,(v_{xp})^{2/3}}{m+7/3}\left[\dfrac{\left(\dfrac{v_{xp}}{v_x}\right)^{m+5/3}-1}{m+5/3}-\dfrac{3}{2}\left(1-\left(\dfrac{v_x}{v_{xp}}\right)^{2/3}\right)\right] \\ +\dfrac{3}{2}\,S\,v_{xp}^{2/3}\left(1-\left(\dfrac{v_x}{v_{xp}}\right)^{2/3}\right)+\dfrac{Q\,q}{(v_{xp})^m}\displaystyle\int v_x^{m-4/3}\sin\varphi \\ -R\,\dfrac{q}{(v_{xp})^m}\displaystyle\int v_x^{m-4/3}\cos\varphi \end{array}\right\}$$

Unter Umständen können die beiden Integrale weggelassen werden. Hierin bedeutet

$$S = \frac{Q\,q^2\,(m-1)}{v_{xp}^2} + \frac{R\,q}{v_{xp}},$$

$$x - x_p = \frac{3\,v_0}{2\,U_0}(v_0\cos\alpha)^{1/3}\,v_{xp}^{2/3}\left(1-\left(\frac{v_x}{v_{xp}}\right)^{2/3}\right)$$

nach Formel 174) und 99). Für den absteigenden Ast gelten ähnliche Gleichungen.

Kennt man h als Funktion von δ und läßt sich für eine mäßige Theilstrecke der Flugbahn ein Mittelwerth von δ ermitteln, so kann man auch den Einfluß des variablen Angriffspunktes des Luftwiderstandes noch in Rechnung ziehen.

Die Hülfsrechnungen werden einfacher, wenn man die Flugbahn durch Horizontallinien in passende Abschnitte theilt. Dann entspricht dem Punkte $x_1\ y_1$ im aufsteigenden Ast ein gleich hoher Punkt $x_2\ y_2$ im absteigenden, und es ist nicht schwer, die nachfolgenden Relationen zwischen den analogen Variabeln abzuleiten:

$$v_{x_1}\, v_{x_2} = \frac{v_0^2 \cos\alpha^2}{(1 + k \sin\alpha)^{3/2}} = v_s^2,$$

$$\cot\tau_1 + \cot\tau_2 = \frac{k\cos\alpha}{1 + k\sin\alpha} = \operatorname{tg} 2\varepsilon,$$

444)

$$(1 + c\,t_1)(1 + c\,t_2) = (1 + k\sin\alpha)^{1/2} = (1 + c\,t_s)^2,$$

$$U_1 \cos\tau_1 \cdot U_2 \cos\tau_2 = U_s^2.$$

Kennt man z. B. den Tangentenwinkel τ_1, so ergiebt sich der korrespondirende des gleich hohen Punktes im andern Ast aus $\cot\tau_2 = \operatorname{tg} 2\varepsilon - \cot\tau_1$ ꝛc. Diese Beziehungen dürften bei succeſſiver Integration die Rechnungen sehr erleichtern.

Eine andere Methode zur speziellen Berechnung von δ und ν erhält man, wenn man für den ganzen aufsteigenden Ast die Relation

$$\cos\tau = \cos\alpha \left(\frac{v_0 \cos\alpha}{v_x}\right)^m,$$

und für den vollen absteigenden die ähnliche

$$\cos\tau = \cos\beta \left(\frac{v_x}{v_e \cos\beta}\right)^n$$

festsetzt. Für das obige Beispiel hätte man also die Formeln

$$v_x = \frac{100}{(2\cos\tau)^{\frac{1}{8,5}}}, \text{ bezw. } v_x = 83{,}62 \cdot \left(\frac{\cos\tau}{\cos\beta}\right)^{\frac{1}{9,7}},$$

wonach die folgende kleine Tabelle berechnet ist,

$\tau =$	60	50	40	30	15	0
$v_x =$	100	97,01	95,11	93,74	92,55	92,17
$\tau =$	0	− 15	− 30	− 40	− 50	− 60	− 62° 51′ 50″
$v_x =$	90,67	90,34	89,35	88,21	86,63	84,42	83,62

deren Zahlen von den vorhin angegebenen genauen Werthen von v_x nicht allzu sehr abweichen. Die Berechnung hat also nur mit den zwei Haupttheilen der Kurve zu thun. Nach der angegebenen Methode findet man für den aufsteigenden Theil:

$$\operatorname{arctg} z = -\int \frac{s}{\cos\tau}\, d\, v_x$$

$$= \frac{s}{(m+1)\,(v_0\cos\alpha)^m \cos\alpha}\left((v_0\cos\alpha)^{m+1} - v_x^{\,m+1}\right) = \psi,$$

was eingesetzt in die Y-Gleichung ergiebt

$$\delta_2 \cos\psi + \delta_1 \sin\psi = \frac{g\cos\alpha}{U_0 (m+1)} \int_y^1 \frac{\cos f(1-y)}{y\varrho}\, dy,$$

445)

$$\delta_2 \sin\psi - \delta_1 \cos\psi = \frac{g\cos\alpha}{U_0 (m+1)} \int_y^1 \frac{\sin f(1-y)}{y\varrho}\, dy,$$

$$y = \left(\frac{v_x}{v_0 \cos\alpha}\right)^{m+1}, \quad \frac{v_0 s}{m+1} = f, \quad \varrho = \frac{3m+7/3}{m+1}.$$

Damit ist die Bestimmung von δ_1 und δ_2 auf Quadraturen zurückgeführt. Für den absteigenden Ast erhält man ähnliche Gleichungen mit den Konstanten δ_1 und δ_2.

Wir theilen noch eine allgemeinste Methode zur Bestimmung der Nutation und Präzession mit, in welcher sich die Integration über die ganze Flugbahn erstreckt. Nach Formel 112) haben wir, wenn $(1+ct)^4 = x$ gesetzt wird, $\operatorname{tg} r = \operatorname{tg}\alpha - \frac{x-1}{k\cos\alpha}$, woraus

446)
$$\cos r = \frac{k\cos\alpha}{\sqrt{1 + 2k\sin\alpha + k^2 - 2(1+k\sin\alpha)x + x^2}}$$
$$= \frac{k\cos\alpha}{\sqrt{A - 2Bx + x^2}},$$

wo A und B zur Abkürzung dient. Demnach ist

$$\operatorname{arctg} z = -\frac{s}{k\cos\alpha} \int \sqrt{A - 2Bx + x^2} \cdot dv_x.$$

Nun ist aber $v_x = \frac{v_0\cos\alpha}{(1+ct)^3} = \frac{v_0\cos\alpha}{x^{3/4}}$, also

$dv_x = -\frac{3 v_0 \cos\alpha\, dx}{4 x^{7/4}}$, mithin

$$\operatorname{arctg} z = +\frac{3 v_0 s}{4k} \int x^{1/4} \cdot \frac{\sqrt{A - 2Bx + x^2}}{x^2}\, dx.$$

Vermöge $x^{1/4} = 1 + ct$ ist dieser Werth von der Einheit wenig verschieden, namentlich bei Mörsern. Denn nach dem obigen Beispiel ist $c = 0{,}001826$ und $1 + \frac{1}{2} cT = 1{,}03$. Wenn wir also nur Mörser voraussetzen, bei welchen c immer klein ist, so ist es erlaubt, $x^{1/4}$ vor das Integralzeichen zu setzen und statt seiner einen

Mittelwerth $\frac{1}{2}(1 + x^{1/4}) = \frac{1}{2}(1 + 1 + c\,t) = 1 + \frac{1}{2} c\,t$ einzuführen, wodurch die Integration sehr erleichtert wird. Führen wir diese aus und benutzen zur Reduktion die Relationen

$$x = 1 + k \sin\alpha - k\cos\alpha \operatorname{tg} \tau,\quad dx = -\frac{k\cos\alpha}{\cos\tau^2}\,d\tau,\quad \operatorname{tg} 2\varepsilon = \frac{k\cos\alpha}{1 + k\sin\alpha}$$

$$\sin 2\varepsilon = \frac{k\cos\alpha}{\sqrt{A}},\quad \cos 2\varepsilon = \frac{B}{\sqrt{A}},\quad \text{wo } \varepsilon = 3°\ 43'\ 25''\ \text{ist},$$

so resultirt nach einer Reihe von Rechnungen $z = \operatorname{tg}\varphi$,

447)
$$\varphi = \frac{3h(1 + \frac{1}{2} c\,t)}{4\mu k \operatorname{tg}\gamma}\left(\ln\frac{\operatorname{tg}(45 - \tau/2)}{\operatorname{tg}(45 - \alpha/2)} - \cos 2\varepsilon \ln\frac{\operatorname{tg}(45 - \varepsilon - \tau/2)}{\operatorname{tg}(45 - \varepsilon - \alpha/2)} + k\left(1 - \frac{\cos(2\varepsilon + \alpha)}{\cos(2\varepsilon + \tau)}\right)\right),$$

worin sich die hyperbolischen Funktionen bequem einführen lassen.

Hieran schließt sich unmittelbar

$$\delta_2\cos\varphi + \delta_1\sin\varphi = k\cos\alpha\int_1^x \frac{\cos\varphi\,dx}{A - 2Bx + x^2}$$

448)
$$\delta_2\sin\varphi - \delta_1\cos\varphi = k\cos\alpha\int_1^x \frac{\sin\varphi\,dx}{A - 2Bx + x^2}$$

und diese Ausdrücke lassen sich noch in folgende elegante Formen gießen:

$$\delta\cos(\varphi - \nu) = \int_\tau^\alpha \cos\varphi\,d\tau$$

449)
$$\delta\sin(\varphi - \nu) = \int_\tau^\alpha \sin\varphi\,d\tau,$$

wie sie einfacher wohl nicht gedacht werden können.

Die einzigen Schwierigkeiten sind lediglich in den obigen Ausdruck für φ zusammengedrängt, und die Integration ist ebenfalls auf Quadraturen zurückgeführt. Für Mörser ist demnach die Lösung der speziellen Aufgabe nach der Größe der jeweiligen Nutation und Präzession verhältnißmäßig einfach, da sie die abschnittweise Eintheilung der Flugbahn überflüssig macht. Wir kommen später wieder auf diesen Gegenstand zurück.

Es verdient noch bemerkt zu werden, daß die Geschoßabweichung beim Schuß in der Vertikalen ($\alpha = 90°$) ver-

schwindet. Gleichwohl kehrt das Geschoß in diesem Grenzfall der Bewegung nicht mehr zum Anfangspunkt zurück. Die Ursache hiervon liegt demnach nicht in der Geschoß-, sondern in der Erdrotation. Projizirt man nämlich die in 361) und 362) vorkommenden und von ω abhängigen Werthe der Drehbewegung nach Ost und Süd, so verschwindet letztere, während die Ablenkung des Geschosses nach Osten durch

$$450) \qquad \Delta = \frac{\omega \cos\varphi\, t^2}{1+ct}\left(-v_0 + \tfrac{1}{3} g t\left(1+\tfrac{1}{4} ct\right)\right)$$

bestimmt ist. Für den Schuß nach oben erfolgt also zuerst eine Abweichung nach Westen, später nach Osten. Bei der Fallbewegung ist $v_0 = 0$, also

$$451) \qquad \Delta = \tfrac{1}{3}\,\omega\, g \cos\varphi\, t^3 \frac{1+\frac{1}{4}ct}{1+ct},$$

und da nach dem früheren (siehe Reichs Fallversuche) $\sqrt{\frac{2h}{g}} = t\frac{1+\frac{1}{2}ct}{1+ct}$, so ist $\Delta = \frac{1}{3}\omega g \cos\varphi\, t^2 \sqrt{\frac{2h}{g}} \frac{1+\frac{1}{4}ct}{1+\frac{1}{2}ct}$, also wegen $c = 0{,}015$, $\omega = 0{,}0000729$, $g = 9{,}81$, $t = 5$ Sekunden 57,2 Tertien, $h = 158{,}5$ m, die östliche Abweichung $\Delta = 29{,}6$ mm. Reich fand 28,4 mm.

XLI. Rotationslose Langgeschosse während des Fluges.

Sind die Züge der Seelenaxe der Kanone parallel, so findet eine Rotation und Seitenabweichung der Geschosse nicht statt, da letztere mit p verschwindet. Um die Natur dieser Bewegung zu ermitteln, gehen wir auf die Gleichungen 384) zurück und schreiben sie, wie folgt:

$$B\frac{dq}{dt} + Br\left(\cos\delta\frac{d\nu}{dt} + \sin\delta\frac{\sin\nu\, d\tau}{dt}\right) = K,$$

$$452) \qquad B\frac{dr}{dt} - Bq\left(\cos\delta\frac{d\nu}{dt} + \sin\delta\sin\nu\frac{d\tau}{dt}\right) = o,$$

$$q = \frac{d\delta}{dt} + \cos\nu\frac{d\tau}{dt},\quad r = -\sin\delta\frac{d\nu}{dt} + \sin\nu\cos\delta\frac{d\tau}{dt}.$$

Diese Gleichungen gelten für ein rotationsloses Geschoß ($p = 0$), das beim Heraustreten aus der Mündung auch noch einen seitlichen Stoß irgend welcher Art, durch Bucken und Vibration

des Rohrs, herausfliegende Pulvergase ꝛc. erhalten haben kann. Durch Differentiation der 3. und 4. Gleichung und Einführung der erhaltenen Ausdrücke in die 1. und 2. gewinnt man unter Benutzung von

$$\frac{d\,r}{d\,t} = \frac{-\,g}{v_0 \cos\alpha}\,(1+c\,t)^3,\quad \frac{d^2\,r}{d\,t^2} = -\,\frac{g\,U_0}{v_0^{\,2}\cos\alpha}\,(1+c\,t)^2,$$

wenn $1+c\,t = T$ gesetzt, die Formeln

$$\frac{d^2\,\delta}{d\,t^2} - \sin\delta\cos\delta\left(\frac{d\,\nu}{d\,t}\right)^2 + \frac{2\,g\,T^3}{v_0\cos\alpha}\sin\nu\sin\delta^2\frac{d\,\nu}{d\,t} - \frac{U^0\,g\cos\nu\,T^2}{v_0^{\,2}\cos\alpha}$$

$$+ g^2\,\frac{\sin\nu^2\sin\delta\cos\delta}{v_0^{\,2}\cos\alpha^2}\,T^6 = \frac{K}{B}, \qquad 453)$$

$$\frac{d^2\,\nu}{d\,t^2} + \frac{2}{\operatorname{tg}\delta}\,\frac{d\,\delta}{d\,t}\,\frac{d\,\nu}{d\,t} - \frac{2\,g\,T^3}{v_0\cos\alpha}\sin\nu\,\frac{d\,\delta}{d\,t} + \frac{U_0\,g\sin\nu\,T^2}{v_0^{\,2}\cos\alpha\operatorname{tg}\delta}$$

$$+ \frac{g^2\sin\nu\cos\nu\,T^6}{v_0^{\,2}\cos\alpha^2} = 0.$$

Wir führen folgenden Ausdruck ein:

$$R = \left(\frac{d\,\delta}{d\,t}\right)^2 + \sin\delta^2\left(\frac{d\,\nu}{d\,t}\right)^2 + Y,$$

worin R und Y zunächst unbestimmte Variabeln sind.

Nach Differentiation nach t und Einsetzen des aus der vorhergehenden Formel folgenden Werthes von $\frac{d^2\nu}{dt^2}$ erhält man eine Gleichung, in welcher u. A. der Ausdruck

$$\frac{2\,d\,\delta}{d\,t}\left(\frac{d^2\,\delta}{d\,t^2} - \sin\delta\cos\delta\left(\frac{d\,\nu}{d\,t}\right)^2 + \frac{d\,Y}{2\,d\,\delta}\right)$$

vorkommt. Indem wir hierin vermittelst der ersten der Formeln 453) die beiden ersten Werthe der Klammer wegschaffen, folgt

$$\frac{d\,R}{d\,t} = \frac{2\,d\,\delta}{d\,t}\left(\frac{d\,Y}{2\,d\,\delta} + \frac{K}{B} + U_0\,g\,\frac{\cos\nu}{v_0^{\,2}\cos\alpha}\,T^2 - \frac{g^2\sin\nu^2\sin\delta\cos\delta\,T^6}{v_0^{\,2}\cos\alpha^2}\right)$$

$$- 2\,U_0\,g\,\frac{\sin\nu\sin\delta\cos\delta\,T^2}{v_0^{\,2}\cos\alpha}\,\frac{d\,\nu}{d\,t} - \frac{2\,g^2\,T^6}{v_0^{\,2}\cos\alpha^2}\sin\nu\cos\nu\sin\delta^2\,\frac{d\,\nu}{d\,t}. \qquad 454)$$

Nun sei

$$\frac{d\,Y}{2\,d\,\delta} + \frac{K}{B} = 0 \qquad 455)$$

und ferner

$$K = \frac{M \operatorname{tg}\delta - N \operatorname{tg}\delta^2}{1 + n \operatorname{tg}\delta^2} \cdot \frac{1}{T^4}, \quad n = \tfrac{1}{2} \cot\lambda^2,$$

worin

$$M = \frac{G}{g} U_0 \frac{r \cos\alpha}{\cos\tau} \left(\frac{\frac{1}{3} - \sin\lambda^2}{\operatorname{tg}\lambda \sin\lambda^2} + \frac{f}{r} \cot\lambda^2 \right)$$

$$N = \frac{G}{g} U_0 \frac{r \cos\alpha}{\sin\lambda^2 \cos\tau} \cdot \frac{4H}{3\pi r} \left(\frac{H}{2r} - \frac{f}{r} \right)$$

bedeutet. K ist also das Drehmoment des Kegelgeschosses, das wir deshalb zu Grunde legen, um einfachere und übersichtlichere Verhältnisse zu gewinnen. Die Integration von 455) ergiebt

$$(n-1)\,B\,Y = -M \log\left(1 + (n-1)\sin\delta^2\right)$$

$$+ 2N \left(\delta - \frac{\operatorname{arctg}\left(\sqrt{n}\operatorname{tg}\delta\right)}{\sqrt{n}} \right) + \text{Const.}$$

und eingeführt in 454)

$$\frac{d}{dt}\left(\left(\frac{d\delta}{dt}\right)^2 + \sin\delta^2 \left(\frac{d\nu}{dt}\right)^2 - \frac{M}{(n-1)B} \log\left(1 + (n-1)\sin\delta^2\right) + \frac{2N}{(n-1)B} \cdot \left(\delta - \frac{\operatorname{arctg}\left(\sqrt{n}\operatorname{tg}\delta\right)}{\sqrt{n}} \right) \right)$$

456)

$$= \frac{2g^2 T^2}{{v_0}^2 \cos\alpha^2} \left(\frac{U_0}{g} \cos\alpha \cos\nu - \sin\nu^2 \sin\delta \cos\delta T^4 \right) \frac{d\delta}{dt}$$

$$- \frac{2g^2 T^2}{{v_0}^2 \cos\alpha^2} \left(\frac{U_0}{g} \cos\alpha \cos\delta + \cos\nu \sin\delta T^4 \right) \sin\nu \sin\delta \frac{d\nu}{dt}.$$

Auf ähnliche Weise folgt

$$\frac{d}{dt}\left(\sin\delta^2 \frac{d\nu}{dt} \right) = \frac{2gT^3}{v_0 \cos\alpha} \sin\nu \sin\delta^2 \frac{d\delta}{dt}$$

$$- \frac{U_0 g}{{v_0}^2 \cos\alpha} \sin\nu \sin\delta \cos\delta T^2 - \frac{g^2}{{v_0}^2 \cos\alpha^2} \sin\nu \cos\nu \sin\delta^2 T^6.$$

Die rechten Seiten dieser Gleichungen sind im Allgemeinen kleine Größen. Vernachlässigen wir sie für einen Augenblick, und integriren wir, so folgt

$$\left(\frac{d\vartheta}{dt}\right)^2 + \sin\vartheta^2 \left(\frac{d\nu}{dt}\right)^2 - \frac{M}{(n-1)B} \ln\left(1 + (n-1)\sin\vartheta^2\right)$$

457)
$$+ \frac{2N}{(n-1)B}\left(\vartheta - \frac{\operatorname{arctg}(\sqrt{n}\,\operatorname{tg}\vartheta)}{\sqrt{n}}\right) = \text{Const.}$$

$$\sin\vartheta^2 \frac{d\nu}{dt} = \text{Const.}$$

Die Bedeutung dieser beiden Gleichungen wird sofort klar, wenn wir das Kräftepaar des Luftwiderstandes in seiner einfachsten Form $K = K \sin\vartheta$ einführen. Dann ist $Y = \frac{2K_0}{B}\cos\vartheta$ und

$$\left(\frac{d\vartheta}{dt}\right)^2 + \sin\vartheta^2 \left(\frac{d\nu}{dt}\right)^2 + \frac{2K}{B}\cos\vartheta + \text{Const.} = 0,$$

$$\sin\vartheta^2 \frac{d\nu}{dt} = \text{Const.}$$

Man überzeugt sich leicht (vergl. Schell, Theorie der Bewegung und der Kräfte S. 354), daß diese Relationen den Gleichungen eines schweren Körpers um einen festen Punkt, oder denjenigen eines schweren Punktes auf der Kugeloberfläche vom Radius r, also des sphärischen Pendels, ähnlich sind.

Mit letzterer Bewegung verglichen ist ϑ der Winkel, den der Radius r mit der Vertikalen z bildet, während ν die Neigung der durch z und den Vektor gehenden Ebene mit der vertikalen xz-Ebene ist. Da der Luftwiderstand auf das Geschoß in entgegengesetzter Richtung als die Schwere g beim Pendel wirkt, so stimmt die obige Gleichung mit der bekannten Pendelformel

$$\left(\frac{d\vartheta}{dt}\right)^2 + \sin\vartheta^2 \left(\frac{d\nu}{dt}\right)^2 - 2\frac{g}{r}\cos\vartheta + \text{Const.} = 0$$

vollständig überein.

Hiermit ist die pendelartige Bewegung des rotationslosen Geschosses um seinen Schwerpunkt nachgewiesen.

Die vernachlässigten kleinen Restglieder dürften wahrscheinlich kleine oscillatorische Bewegungen der Axe hervorbringen. Man kann sie als Störungsfunktionen auffassen, die die Pendelbewegung im Ganzen nur wenig beeinflussen.

Die vollständige Durchführung der Rechnung mit Berücksichtigung sämmtlicher Störungsglieder stößt auf große Schwierigkeiten. Glücklicherweise ändert sich die Größe $T = 1 + c\,t$, worin $c = {}^{U_0}/_{3\,v_0}$, nur langsam, namentlich bei kleinem U_0 und großem v_0.

Schwingt das Geschoß, ohne einen seitlichen Stoß erhalten zu haben, in der Vertikalebene der Seelenaxe, so ist $\nu = 0$ und die Gleichung 456) vereinfacht sich zu

458)
$$\left(\frac{d\,\delta}{d\,t}\right)^2 = \frac{M}{B\,(n-1)} \log\left(1 + (n-1)\sin\delta^2\right) - \frac{2\,N}{B\,(n-1)}\left(\delta - \frac{\operatorname{arctg}\left(\sqrt{n}\,\operatorname{tg}\,\delta\right)}{\sqrt{n}}\right) + 2\,g\,\frac{U_0\,T^2}{{v_0}^2\cos\alpha}\,\delta + C'.$$

Die Integration hat hierbei T als konstant angenommen.

Die Konstante C' bestimmt sich aus dem Anfangszustande des Geschosses beim Heraustreten aus der Mündung, wo $\delta = 0$, die Winkelgeschwindigkeit $\frac{d\,\delta}{dt}$ dagegen eine gegebene ist. Die Integration ist unausführbar. Nehmen wir $n = \frac{1}{2}\cot\lambda^2 = 1$ an, so werden die Verhältnisse einfacher. Der halbe Kegelwinkel λ ist dann 35° 16′ und es ist

$$K = \frac{M\sin\delta\cos\delta - N\sin\delta^2}{T^4}.$$

hat das Geschoß keinen Stoß erhalten, so ist die obige Konstante durch

$$\frac{d\,\tau}{d\,t} = -\frac{g\cdot T^3}{v_0\cos\alpha}\cos\tau^2 \quad (T=1,\ \tau=\alpha)$$

gegeben, da dieser Ausdruck die durch die Einwirkung der Schwere bewirkte Drehung der Tangente im Anfangspunkt liefert. Die Konstante $C' = \left(\frac{g\cos\alpha}{v_0}\right)^2$ ist wesentliche Bedingung für das Eintreten der Drehung. Der vorletzte Summand in 458) kann übrigens weggelassen werden.

Die Drehungszeit folgt nunmehr aus

459)
$$t = \frac{v_0}{g\cos\alpha}\int \frac{d\,\delta}{\sqrt{1 + \frac{2\,U_0}{g\cos\alpha^3}\delta + \frac{{v_0}^2}{g^2\cos\alpha^2}\frac{M}{B}\sin\delta^2 - \frac{{v_0}^2}{g^2\cos\alpha^2}\frac{N}{B}(\delta - \sin\delta\cos\delta)}}$$

worin $T = 1$ gesetzt. Bei den Transformationen dieser Relationen stößt man noch beiläufig auf folgende Formel:

$$\delta - \sin\delta\cos\delta = \frac{2}{3}\operatorname{tg}\delta^3 - \frac{4}{5}\operatorname{tg}\delta^5 + \frac{6}{7}\operatorname{tg}\delta^7 - \left(\delta \angle \frac{\pi}{4}\right).$$

Man bemerke, daß die Formel für $\frac{d\delta}{dt}$ ein negatives Glied enthält, das bei stetigem Anwachsen von δ die Winkelgeschwindigkeit zu Null machen kann. Wenn dieser Moment eintritt, so hat, wie in der Pendelbewegung, das Geschoß die äußerste Lage erreicht, die es nicht überschreiten kann, da sonst imaginäre Wurzelausdrücke vorkommen, und es tritt wieder seinen Rückweg an. Bedingung ist: $f \angle \frac{1}{2} H$. Dies ist aber stets der Fall, wenn der Schwerpunkt vor dem Cylindermittelpunkt liegt. Das Geschoß pendelt dann wie ein Wagebalken um eine mittlere Gleichgewichtslage. Ist dagegen $N = o$ oder negativ, liegt also der Schwerpunkt hinter dem Cylindermittelpunkt, so werden sämmtliche Ausdrücke unter der Wurzel positiv, δ kann unbegrenzt wachsen und das Geschoß überschlägt sich. Dieser Vorgang entspricht ungefähr dem der vollen Umkreisung eines schweren Punktes. Liegt der Schwerpunkt in der Kegelaxe, ist f also negativ, so kann auch M negativ werden und die obige Pendelformel enthält dann zwei negative Ausdrücke. Hierdurch wird dem Bestreben des Geschosses mit seiner Drehungsaxe parallel der ursprünglichen Abgangsrichtung im Raume weiter zu schreiten, Widerstand entgegengesetzt, die Luft drängt den hintern leichtern Geschoßtheil in die Flugbahn hinein, und das Geschoß fliegt wie ein Pfeil in der Tangente weiter.

Der Grund, daß bei positivem N das Geschoß nicht überschlägt, liegt darin, daß bei zunehmender Drehung der Angriffspunkt des Luftwiderstandes tiefer hinabgeht, beim Werth $\delta = M/N$ den Schwerpunkt erreicht und überschreitet. Hierdurch drängt der auf den Geschoßcylinder einwirkende Luftwiderstand vermöge des negativ werdenden Kräftepaares die Axe wieder in die frühere Lage zurück, was, wenn $N = o$ wäre, nicht eintreten würde. Die

obigen Formeln beruhen indeſſen auf der Vorausſetzung, daß die Kegelſpitze immer vom vollen Luftſtrom getroffen wird, was bei ſtarken Drehungen nicht immer der Fall iſt.

Man vergleiche über dieſen Gegenſtand die Abhandlung „Rotationsloſe Langgeſchoſſe vor der Mündung“ (Archiv 1890) von Hauptmann Janſen, worin in anſchaulichſter Weiſe die merkwürdigen Drehbewegungen der Geſchoſſe graphiſch und numeriſch hinreichend genau dargeſtellt ſind, um einer Theorie als Grundlage zu dienen.

Die Hyperbeltheorie iſt übrigens nur ein ſpezieller Fall einer ganz allgemeinen Theorie, deren Grundlage auf der Annahme

460) $$v_x = \frac{v_0 \cos\alpha}{(1+c\,t)^n}, \quad n \text{ beliebig},$$

beruht. Die Gleichungen 1) liefern hierfür

461) $$x = \frac{v_0 \cos\alpha}{c\,(n-1)} \left(1 - \frac{1}{(1+c\,t)^{n-1}}\right),$$

$$y = \left(\frac{v_0 \sin\alpha}{c\,(n-1)} + \frac{g}{c^2\,(n^2-1)}\right)\left(1 - \frac{1}{(1+c\,t)^{n-1}}\right) - \frac{g\,((1+c\,t)^2-1)}{2\,c^2\,(n+1)},$$

woraus die Kurvengleichung

462) $$y = x\,\mathrm{tg}\,\alpha - \frac{g}{2\,c^2\,(n+1)}\left[\left(1 + \frac{c\,(1-n)\,x}{v_0 \cos\alpha}\right)^{\frac{2}{1-n}} - \frac{2\,c\,x}{v_0 \cos\alpha} - 1\right],$$

und durch Differentiation

$$\mathrm{tg}\,\tau = \mathrm{tg}\,\alpha - \frac{n\,g}{(n+1)\,U_0 \cos\alpha}\left((1+c\,t)^{n+1} - 1\right)$$

folgt. Die Widerſtandskonſtante iſt nunmehr

$$U = \frac{n\,c\,v}{1+c\,t}, \quad \text{alſo} \quad U_0 = n\,c\,v_0,$$

die alſo die frühere Form

463) $$\frac{U}{U_0} = \frac{v}{v_0\,(1+c\,t)}, \quad c = \frac{U_0}{n\,v_0} \text{ (ſiehe Formel 127)}$$

behält. Vermittelſt 460) folgt hieraus

464) $$\frac{U \cos\tau}{U_0 \cos\alpha} = \left(\frac{v \cos\tau}{v_0 \cos\alpha}\right)^{\frac{n+1}{n}}, \text{ oder } U_x = f \cdot v_x^{\,m},$$

außerdem

$$465)\qquad U = \frac{U_0 \cos\alpha}{\left(1 + \frac{n+1}{n} \cdot \frac{U_0}{g} \sin\alpha\right)\cos\tau - \frac{n+1}{n} \cdot \frac{U_0}{g} \cos\alpha \sin\tau}$$

und andere mehr.

Für $n = 3$ erhalten wir die Gleichungen der Hyperbelhypothese, und aus 464) folgt hierfür der Satz, daß die Horizontalkomponente des Luftwiderstandes der $^4/_3$ Potenz der Horizontalkomponente der Geschwindigkeit proportional ist. Vergl. Archiv 1894, S. 187.

Für $n = 2$ oder für das Gesetz $U_x = f \cdot v_x^{3/2}$ folgt die Kurve dritten Grades

$$466)\qquad y = x \operatorname{tg}\alpha - \frac{2 g x^2}{3 \cos\alpha} \cdot \frac{3 v_0^2 \cos\alpha - U_0 x}{(2 v_0^2 \cos\alpha - U_0 x)^2},$$

womit folgende Relationen verknüpft sind:

$$467)\qquad T = \frac{W}{v_0 \sin\alpha}\left(\sqrt{1 + \frac{3 v_0^2 \sin 2\alpha}{g W}} - 1\right)$$

oder wenn $\sqrt{1 + \frac{3 v_0^2}{g W} \sin 2\alpha} = \varrho$,

$$T = \frac{W}{v_0 \cos\alpha}(\varrho - 1),\ \operatorname{tg}\beta = \operatorname{tg}\alpha \frac{(\varrho - 1)}{\varrho + 1}(2\varrho - 1),$$

$$v_e = \frac{v_0 \cos\alpha}{\cos\beta\,(\varrho - 1)^2} = \frac{W^2}{v_0 \cos\alpha \cos\beta\, T^2},\ \text{woraus}$$

$$\text{Schußweite} = \text{Schußzeit} \sqrt{v_0 \cos\alpha \cdot v_e \cos\beta},$$

$$468)\qquad U_0 = \frac{g}{3 \sin\alpha}\left((\varrho - \tfrac{1}{2})^2 - \tfrac{9}{4}\right).$$

Erstes Beispiel. 24 cm-Kanone von Krupp: $v_0 = 609$ m, $\alpha = 20°$, $W = 12\,810$ m. Die Formeln geben: $T = 35{,}04^s$, $\beta = 33° 26'$, $v_e \cos\beta = 233{,}4$ m. (Siehe Archiv 1895, S. 169.)

Zweites Beispiel: $v_0 = 640$ m, $\alpha = 44°$, $W = 20\,000$ m. Es folgt $T = 72{,}6$. (Archiv 1894, S. 210.)

Das Resultat ist, daß die Potenz v_x^3 die Flugzeit und den Fallwinkel um ein Geringes vermindert, die Endgeschwindigkeit aber vermehrt. Für die extremen Fälle, großes α und großes v_0, könnte dieselbe also zu Grunde gelegt werden. Führen wir ein

$$\sigma = \sqrt{1 + \frac{4\,U_0}{3\,g}\sin\alpha},$$ so ist ferner für $n = 2$

$$W = \frac{12\,v_0^2\,\sin 2\alpha}{g\left((1+3\sigma)^2 - 4\right)}, \qquad T = \frac{12\,v_0\sin\alpha}{g} \cdot \frac{3\sigma - 1}{(1+3\sigma)^2 - 4},$$

469)

$$\operatorname{tg}\beta = \operatorname{tg}\alpha\,\frac{3\sigma-1}{\sigma+1}\,\sigma, \quad v_e\cos\beta = \frac{4\,v_0\cos\alpha}{(3\sigma-1)^2}\ \text{u. a. m.}$$

Für $n = 1$ folgt $x = \frac{v_0\cos\alpha}{U_0}\ln(1 + U_0 t)$, $\frac{U}{U_0} = \frac{v^2\cos\tau}{v_0^2\cos\alpha}$.

Für $n = 1/2$ oder für das kubische Gesetz folgt eine Kurve vierten Grades.

Für $n = 1/3$ oder für das biquadratische Gesetz (immer in dem obigen Sinne verstanden) folgt die kubische Kurve

470) $$y = x\operatorname{tg}\alpha - \frac{g\,x^2}{2\,v_0^2\cos\alpha^2} - \frac{U_0\,g\,x^3}{3\,v_0^4\cos\alpha^3},$$

die allerdings von bestechender Einfachheit, aber von beschränkter Anwendung ist.

Für $n = 0$ folgt die Parabel des luftleeren Raumes.

Für $n =$ unendlich oder für das Gesetz $\frac{U}{U_0} = \frac{v}{v_0}$ ergeben sich die Beziehungen

471) $$v\cos\tau = v_0\cos\alpha\,e^{-\frac{U_0 t}{v_0}},$$

$$U = \frac{U_0\cos\alpha}{\left(1 + \frac{U_0}{g}\sin\alpha\right)\cos\tau - \frac{U_0}{g}\cos\alpha\sin\tau},$$

deren letzte dadurch merkwürdig ist, daß das Problem der Kurve größter Geschwindigkeit auf eine gleiche Formel führt. (Dienger, Variationsrechnung, S. 193.)

Keine dieser zum Theil transcendenten Gleichungen besitzt die Einfachheit und Allgemeinheit derjenigen der Hyperbel, welche Kurve, wenn auch nicht in allen, so doch in den meisten Fällen

selbst innerhalb weiter Grenzen der Erfahrung annähernd entspricht. Auch bedarf sie keiner andern, als nur der Logarithmentafel.

Berichtigung. Im Archiv 1895, S. 417 muß in der dritten Formel g/G gestrichen und auf S. 166 für U_0 gesetzt werden:

$$U_0 = \frac{3\, v_0^2 \cos\alpha}{2\, W}\left(\frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g\, W} - 1\right).$$

Soll z. B. für die 21 cm-Thurmhaubitze eine Schußtafel berechnet werden, so genügen hierzu u. a. die drei Werthe: $v_0 = 314$ m, $\alpha = 14° 45'$, $W = 4000$ m. Hieraus $U_0 = 7{,}6443$ und nach 340)

$$W = (3{,}985583)\cos\alpha\,(\sqrt{1 + (0{,}610337)\sin\alpha} - 1),$$

welche Formel die Schußweiten für beliebige Erhöhungen ebenso gut wiedergiebt, wie die Formeln 60) die Werthe für v_e, β und T.

Wir schließen hiermit den zweiten Theil unserer Abhandlung mit der Bemerkung, daß der dritte Theil zahlreiche Anwendungen*) der Theorie bringen wird.

Es ist mir noch eine angenehme Pflicht, der hochverehrten Redaktion und Verlagsbuchhandlung für die bisherige bereitwilligst gewährte Aufnahme meiner Arbeit in das Archiv meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

---

*) Unter anderen in den Sitzungsberichten der Akademie der Wissenschaften in Wien, 1896 „Ueber die Schallgeschwindigkeit beim scharfen Schuß".

X.

Zur Aufstellung von Schußtafeln für Mörser und Haubitzen.

Von

v. Scheve, Oberst z. D.

Nachdruck verboten.

Vor zehn Jahren brachten wir im März-April-Heft des Archivs für Artillerie- und Ingenieur-Offiziere*) „Tafeln für das indirekte und Wurffeuer", deren Anwendbarkeit von dem genügend genauen Zutreffen des quadratischen Luftwiderstandsgesetzes innerhalb gewisser Geschwindigkeitsgrenzen abhängig ist. Der Methode Ottos an sich ist von namhaften Ballistikern ein hoher Genauigkeitsgrad auch noch in neuerer Zeit beigemessen worden. Den durchaus auf der Methode Ottos basirten Tafeln für das indirekte und Wurffeuer würde demnach in den Grenzen des quadratischen Luftwiderstandsgesetzes ein gleich hoher Genauigkeitsgrad entsprechen. — In welchem Grade sich diese Methode wirklich mit bester Uebereinstimmung anwendbar zeigt, ist jetzt für einen viel weiteren Kreis von Bedeutung geworden. Nicht bloß bei Haubitzen zum Feldgebrauch, sondern selbst für neue Feldkanonen kommt sie in Betracht, da der Luftwiderstand zwischen 419 und 550 m Geschwindigkeit nach Oberst Zabudski dem quadratischen Gesetz folgt. —

Aus vielen Geschwindigkeitsmessungen war schon vor zehn Jahren bekannt, daß bei Geschwindigkeiten unter 240 m das quadratische Luftwiderstandsgesetz hauptsächlich entspricht. Die Geschwindigkeiten pflegten dabei mehr unter kleineren Abgangs-

*) Auch in dem bei E. S. Mittler & Sohn erschienenen Büchlein enthalten: „Zur Aufstellung der Schußtafeln für Wurffeuer und Tafeln für das indirekte und Wurffeuer", für welches unter obigem Titel eine neue Ausgabe gebildet wird.

und Fallwinkeln gemessen zu werden, wobei 15° Erhöhung wohl kaum überschritten wurden. Auch wurde bei den flacheren Winkeln früher vielfach kurzweg die horizontale Geschwindigkeit statt der Geschwindigkeit in der Flugbahnkurve in Rechnung gesetzt, da man den Unterschied für zu unbedeutend erachtete. Dieser Unterschied ist allerdings klein genug, um die Potenz des Luftwiderstandsgesetzes nicht zu modifiziren, aber (neben günstiger Axenrichtung des Geschosses) immerhin von einigem Einfluß auf den numerischen Werth des Luftwiderstandsfaktors. Dieser numerische Werth des Luftwiderstandsfaktors wird daher noch kleiner, als bisher ermittelt, sein können und der Geltungsbereich des quadratischen Luftwiderstandsgesetzes etwas weiter als bis 240 m Geschwindigkeit reichen.

Noch wichtiger als die Geschwindigkeitsmessungen ist es aber, die Schußweiten der originalen Versuchsergebnisse in Bezug auf die Stimmigkeit mit dem quadratischen Luftwiderstandsgesetz zu untersuchen. Bei den neueren Versuchsergebnissen kann man dazu noch auf eine gegen früher gesteigerte Genauigkeit der Ermittelungen der Anfangsgeschwindigkeiten rechnen. Um aus den Versuchsergebnissen auf gleiche Weise auch bei 45° Erhöhung Ermittelungen anstellen zu können, haben wir die Berechnung der Tafeln I bis IV entsprechend fortgesetzt. Wir bringen diese Verlängerung der Tafeln nachstehend. — Auch bemerken wir, daß bei der starken Reduzirung der umzurechnenden Anfangsgeschwindigkeit für die neuartigen, sehr schweren Langgranaten von mehr als vier Kaliber Länge die Tafelwerthe noch für reduzirte Anfangsgeschwindigkeiten bis zu 50 m und darunter unschwer gewonnen werden können; indem man in der graphischen Darstellung die Kurven unter Anwendung des keilförmigen biegsamen Lineals nach dem Nullpunkte zu (für Null Meter Anfangsgeschwindigkeit) entsprechend verlängert. Für 30, 35, 40 und 45° Abgangswinkel kann man auch Zwischenpunkte aus dem im Oktober-Heft des Archivs 1895 gebrachten Aufsatz „Zur Aufstellung der Schußtafeln für Wurffeuer" oder aus dem eingangs angemerkten Büchlein entnehmen, indem man die entsprechenden Tabellenwerthe Siaccis umformt und einträgt. So ergeben sich bei $q = 0{,}0001$ aus $2\,q\,X$ mit 0,05, 0,10, 0,15 und 0,20 für $10\,000\,q\,X$ die wiederkehrenden Werthe von 250, 500, 750 und 1000 m. Die V-Werthe werden besser statt aus der zweiten

Rubrik aus der bei gleicher Dezimalstelle den Zahlwerth doch genauer bringenden sechsten gewonnen, nämlich aus $\frac{V^2}{2\,g\,X}$ durch Multiplikation mit $2\,g\,X$ und Radiziren ($g = 9{,}812$).

Die Fortsetzung unserer Tafeln I bis IV bis zu 45° haben wir besonders auch zu dem Zwecke berechnet, um dabei den Abgangswinkel für ein Maximum an Schußweite ermitteln zu können und so auch vielleicht Gesetze für die Flugbahnen des Wurffeuers zu finden. Es hat dies auch zur Auffindung solcher Gesetze geführt, und soll weiterhin das Bezügliche mitgetheilt werden.

Zunächst muß jedoch die diesseitige Ueberzeugung von dem guten Zutreffen des quadratischen Luftwiderstandsgesetzes und der Tafeln für das indirekte und Wurffeuer näher dargelegt, auch die Verlängerung für die Erhöhung von 45° geprüft werden. Nehmen wir als Beispiele von den Schießversuchen der Gußstahlfabrik Friedrich Krupp Nr. LXXIX mit einer 29 cm (28,55 cm) Haubitze mit der 3,7 Kaliber langen Panzergranate von 300 kg Gewicht.

Mit dem Luftwiderstandsfaktor

$$q = 0{,}1 \cdot \frac{(0{,}2855)^2}{300} = 0{,}00002707$$

ergiebt sich bei $V = 196{,}8$ m nach den Tafeln für den Abgangswinkel $\gamma = 7° 13'$ die Schußweite $X = 972$ m, während 984, 900 und 994 m erschossen wurden. Es möchte also eine geringere Verzögerung durch den Luftwiderstand stattgefunden haben.

Setzt man

$$q = 0{,}092 \cdot \frac{(0{,}2855)^2}{300} = 0{,}000025,$$

so wird

$$10000\,q = 0{,}25; \quad \sqrt{10000\,q} = 0{,}5; \quad \frac{1}{10000\,q} = 4.$$

Dabei ergiebt sich nach der graphischen Tafel $10000\,q\,X = 242{,}5$, daraus die Schußweite $X = 990$ m und ist dadurch die Uebereinstimmung mit dem Schießresultat hergestellt.

Wie stimmt nun weiter mit dem gleichen Luftwiderstandsfaktor von 0,092 das Ergebniß der Tafeln, besonders auch bei noch größerer Anfangsgeschwindigkeit?

Für 23 kg P. P. C/82 Ladung war $V = 253{,}5$ m, $\gamma = 7° 14'$, die Rechnung ergiebt bei dem Tafelwerth $V = 126{,}75$ und abge-

leſenem 10000 X = 400, X = 1600 m, während erſchoſſen ſind 1582, 1604 und 1646 m.

Für 18,5 kg W. P. war V = 261,5 m, $\varphi = 7° 14'$, nach den Tafeln erhält man X = 1698 m, erſchoſſen ſind 1695, 1709 und 1727 m.

Da die wirklichen Schußweiten zum Theil noch größer als die errechneten waren, ſo iſt der Luftwiderſtand jedenfalls kein zu ſtarker geweſen. Bei ſo kleinen Erhöhungen macht ein wenig größerer Abgangswinkel ſchon etwas aus, ebenſo ſehr influirt unter Umſtänden auch ſchon ein ziemlich geringes Schrägfliegen des Geſchoſſes infolge von Ungleichmäßigkeiten beim Verlaſſen der Mündung.

Immerhin war die Uebereinſtimmung bei mehr als 250 m Anfangsgeſchwindigkeit eine ſehr gute, und bei etwas über 260 m hatte ſich der Luftwiderſtand noch nicht ſtärker gezeigt als der in Rechnung geſtellte.

Nehmen wir ferner als Beiſpiel die Ermittelung der Anfangsgeſchwindigkeit, welche erforderlich, um mit 45° Abgangswinkel eine Schußweite von 5800 m zu erreichen. Bei normalem Luftgewicht wird 10000 q X = 1450 und nach der graphiſchen Tafel $V = \sqrt{10000\ q} \cdot V = 126{,}50$ und V = 253,0 m. Für 18,5 kg P. P. C/82 Ladung waren als Mittel von drei Schuß 235,5 m Anfangsgeſchwindigkeit erſchoſſen, bei zwei von dieſen drei Schuß war dieſe Geſchwindigkeit um 1 m geringer, bei dem dritten um 2 m größer, die Schußweite von vier Schuß betrug im Mittel 5782 m, beim kürzeſten Schuß 5722 m, beim weiteſten 5813 m, der Unterſchied alſo 91 m. Wieviel würde dann 1 m Anfangsgeſchwindigkeit mehr oder weniger die Schußweite ändern? Für

$$\sqrt{10000\ q} \cdot 1 = 0{,}5\ \text{m} = \Delta\ V$$

zeigt die Tafel

$$\Delta\ 10000\ q\ X = 10, \text{ folglich } \Delta\ X = \pm\ 40\ \text{m},$$

d. h. eine Aenderung der Anfangsgeſchwindigkeit von 1 m bewirkt hier eine Aenderung der Schußweite um 40 m. Folglich wird auch der Unterſchied an Schußweite von 91 m einer Differenz an Anfangsgeſchwindigkeit von

$$\frac{91}{49} = 2{,}275\ \text{m}$$

entſprechen.

Eine kleine Veränderung des Abgangswinkels (wie von $^1/_4$ oder $^1/_2$ Grad) giebt dagegen bei 45° (und noch mehr bei 44°) eine so überaus geringfügige Abweichung an Schußweite, daß sie auf der graphischen Tafel neben der Dicke des Bleistiftstriches noch nicht merkbar wird. Darum ist auch das in Rechnung Stellen des kleinen Abgangsfehlers hier nicht vonnöthen.

Mit 26 kg P. P. C/82 Ladung betrug die Anfangsgeschwindigkeit 311,4 m; nach der graphischen Tafel ergiebt sich für 45° dabei eine Schußweite von 8336 m bei normalem Luftgewicht. Für das Luftgewicht von 1,219 kg verringert sich diese Schußweite um $0{,}011 \cdot 0{,}1477 \cdot 8336 = 14$ m und ergiebt 8322 m Schußweite gegen die im Mittel erschossene von 8323 m. Dieses so überaus günstige Resultat soll uns nicht verleiten, gleich übertriebene Folgerungen daraus zu ziehen. Die am Tage vorher und selbst die am gleichen Tage gemessene Anfangsgeschwindigkeit kann sehr wohl für verschiedene Schußserien von drei oder vier Schuß ein wenig differiren. In diesem Falle hier geben die Tafeln für $^1/_2$ m Anfangsgeschwindigkeit mehr oder weniger, daß sich die Schußweite um 23 m ändert. Andererseits kann auf so bedeutender Entfernung die seitliche Krümmung der Flugbahn ein ähnliches Maß ausmachen. — Bei Alledem bleibt ein auf so großer Entfernung von mehr als 8 km (noch auf etwa $^1/_4$ pCt. der Entfernung) sicher vorzüglich stimmendes Ergebniß, das durchaus nicht bloß als Zufall angesehen werden kann, ein höchst bemerkenswerther Vorgang. Ein Ziel, dem schon so bedeutende Gelehrte, von Newton an, und viele Artilleristen nachgestrebt haben, erscheint uns — dank den genialen Vorarbeiten dieser — um so Vieles näher gerückt.

Nimmt man ein anderes Beispiel aus Krupps Versuchen Nr. LXXVIII mit einer 28 cm Haubitze mit der Zündergranate L/4 von 345 kg Gewicht. Bei 18 kg P. P. C/68 Ladung betrug die horizontale Anfangsgeschwindigkeit 242,6 m, die tangentiale Anfangsgeschwindigkeit würde also 244,42 m gewesen sein. Welche Schußweite erhält man unter 45° bei 1,236 kg Luftgewicht? — Mit dem Luftwiderstandsfaktor 0,092 ergiebt sich als errechnete Schußweite 5542 m, während erschossen wurde 5537, 5445 und 5518, im Mittel 5500 m. Wendet man statt 0,092 den Faktor 0,1 an, so erhält man zwar durch Rechnung die Schußweite übereinstimmend zu 5500 m; mit Rücksicht auf die seitliche Krümmung

der Flugbahn wäre dieser Faktor aber schon als ein wenig zu groß anzusehen. Es können aber sehr wohl andere Ursachen obgewaltet haben, welche eine starke Verminderung der Schußweite gegen den ersten — mit dem Rechnungsergebniß gut übereinstimmenden — Schuß veranlaßt haben. Auch der dritte Schuß differirt nur um 24 m oder noch nicht $^1/_2$ pCt. gegen das Rechnungsergebniß. — Berechnet man für $V = 244{,}42$ und $\varphi = 7° 21'$ die Schußweite unter Anwendung des Faktors 0,092, so erhält man an Schußweite 1511,5 m, während als Mittel von fünf Schuß 1510,7 m erschossen wurden.

Das Ergebniß von weiteren Errechnungen der Anfangsgeschwindigkeiten aus den bei 45° erzielten Schußweiten läßt erkennen, wie sehr ein schwerer Mörser (bezw. eine solche Haubitze) bei ruhiger Luft zur Ermittelung der Gleichmäßigkeit an Pulverwirkung bezw. auch der Größe der Anfangsgeschwindigkeit dienen kann und nicht bloß die Erfolge des glatten Probirmörsers weit hinter sich läßt, sondern nach weiterer Ermittelung der Luftwiderstandsfaktoren unter Berücksichtigung der Geschoßformen selbst nicht hinter den Ermittelungen des Chronographen zurückbleiben dürfte.

Wie würde sich nun die Anwendbarkeit von Tafeln nach Ottos Methode auf die großen Erhöhungen über 45° stellen? — Wir benutzen die Tabellen Siaccis (siehe Oktober-Heft des Archivs, 1885).

Berechnet man beispielsweise, welche Schußweite die 28,55 cm Stahlgranate von 300 kg Gewicht unter 60° Abgangswinkel bei 196,8 m Anfangsgeschwindigkeit erreichen würde, so finden wir für normales Luftgewicht

$$q \cdot \frac{V^2}{g} = \frac{0{,}25}{10^4} \cdot \frac{(196{,}8)^2}{9{,}812} = 0{,}09869$$

und $2\,q\,X = 0{,}1581$, wobei die Schußweite $X = 3162$ m wäre. Bei einem anderen Luftgewicht ergiebt sich die Aenderung der Schußweite aus

$$\frac{\Delta X}{X} \cdot \frac{\delta}{\Delta \delta} = 0{,}045$$

oder bei 1,018facher Größe des Luftgewichts als das normale $\Delta X = -3162 \cdot 0{,}018 \cdot 0{,}045 = 2{,}6$ m und X rund mit 3160 m als Tagesschußweite. Erschossen wurde im Mittel jedoch nur 3086 m.

Aus diesem Beispiel und weiteren solchen Berechnungen folgern wir, daß bei den Erhöhungen über 45° die dann sehr viel beträchtlicher gewordenen Seitenabweichungen wie die weit erheblicheren Abweichungen der Geschoßlängsachse von der Flugbahntangente sich bereits in solchem Grade geltend gemacht haben, daß eine weitere Berücksichtigung dieser Umstände in der Berechnung erfolgen müßte. Ein Vortheil bleibt schon aus Berechnungen nach obiger Art zu ziehen, nämlich die Gewinnung eines Maßes, um wieviel Meter die Schußweite aus obiger Ursache thatsächlich verringert worden ist, und damit die genauere Bekanntschaft mit dem Erfolg dieser Einflüsse. Um die Tabellen für Erhöhungen über 45° praktisch anwendbar zu machen, kann man aus den Schießergebnissen die Faktoren bestimmen, für welche die Rechnungsmethode richtige Schußweiten ergiebt, und als Charakteristikum für die verschiedenen großen Erhöhungen das Vielfache der erhaltenen Faktoren im Verhältniß zu dem durchschnittlich richtigen Faktor bei Erhöhungen unter 45° vormerken. Auch diese Verhältnißzahl giebt einen weiteren Maßstab für Aenderungsursachen.

Da die Flugbahn eine Kurve doppelter Krümmung und die horizontale Projektion derselben seitwärts (nach rechts) gekrümmt ist, so könnte man wohl versuchen, wenigstens die größere Länge in Rechnung zu ziehen, die bei so starken Seitenabweichungen die seitlich gekrümmte Projektion der Flugbahn im Verhältniß zur direkt gemessenen Schußweite hat. Zur annähernden Vorstellung dieses Einflusses kann man diese Länge für einen Parabelbogen berechnen, der bis zu einem Winkel von der doppelten Größe der Tangente des Derivationswinkels sich erstreckt. Dazu bestimmt man aus den Schießresultaten die für die mittlere Seitenabweichung richtige Seitenverschiebung in Strichen D oder als Winkel σ; es wird angenommen, daß die Seelenachse mit der horizontalen Auftreffrichtung des Geschosses einen Winkel ψ bildet, es ist dann

$$\operatorname{tng} \psi = 2 \cdot \frac{D}{1000} = 2 \operatorname{tang} \sigma.$$

Das Verhältniß der Länge des Parabelbogens zu seiner Projektion ist nach Didion

$$\beta = \frac{(\psi)}{\operatorname{tng} \psi}, \text{ wobei}$$

$$(\psi) = \int_0^{\psi} \frac{d\,\psi}{\cos^3 \psi} = \frac{1}{2}\left[\frac{\sin \psi}{\cos^2 \psi} + \ln \operatorname{tng} (45° + \frac{1}{2}\psi)\right],$$

welche Werthe aus der für (α) angehängten Tabelle zu entnehmen sind. Diese Tabelle ist in einer Ausdehnung beigefügt, welche ihre Benutzung auch für die Geschwindigkeitsberechnungen, insbesondere der Scheitelgeschwindigkeit und der Länge der Flugbahnkurve, erwünscht erscheinen ließ. — Der oben erwähnten, unter 60° erschossenen Schußweite von 3086 m würde danach eine Bogenlänge von 3111 m entsprechen. Die errechnete Schußweite von 3160 m, als ebenso seitlich gekrümmte Bahn angesehen, ergiebt deren Projektion auf die Richtungsebene der Rohrseelenachse mit 3112 m. In diesem speziellen Falle würde sich also die errechnete Schußweite zur erschossenen nahezu wie $\beta^2 : 1$ verhalten.

Es wäre nun allerdings auch noch zu untersuchen, wie groß denn bei 45° Erhöhung der Einfluß der seitlichen Krümmung der Bahnprojektion auf die Horizontale im Vergleich zur direkt gemessenen Schußweite steht. Es hängt dies von der Größe der richtigen erforderlichen Seitenverschiebung ab. Die für 45° Erhöhung erforderliche Seitenverschiebung ist an sich schon erheblich geringer als die für 60° Erhöhung. Der Werth von β wächst ebenfalls bedeutend stärker als der Winkel; man kann aus folgender kleinen Tabelle sehen, daß der Werth $\beta - 1$ noch etwas stärker als mit ψ^2 wächst.

Werthe der Funktion β für einen Winkel ψ:

ψ	β	ψ	β	ψ	β
1°	1,00005	11°	1,00626	21°	1,02404
2	1,00020	12	1,00748	22	1,02657
3	1,00045	13	1,00881	23	1,02926
4	1,00081	14	1,01026	24	1,03212
5	1,00127	15	1,01184	25	1,03514
6	1,00184	16	1,01354	26	1,03834
7	1,00251	17	1,01536	27	1,04172
8	1,00328	18	1,01732	28	1,04530
9	1,00417	19	1,01942	29	1,04907
10	1,00516	20	1,02165	30	1,05306

Für unser obiges Beispiel mit 60° ist $\beta = 1{,}015$, während für das erste Beispiel mit 45° β nur $= 1{,}003$ ist, soweit $\beta - 1$ nur den fünften Theil ausmacht. Aus der entsprechenden Verlängerung der Schußweite um 11 m würde nur ein Mehr an Anfangsgeschwindigkeit von 0,275 m resultiren. Ein solcher Unterschied ist klein genug, um für viele Fälle ohne seine Berücksichtigung auskommen zu können.

Wir bemerkten früher schon, daß für Gegenden mit ziemlich abweichender Fallbeschleunigung die Benutzung der Tafeln dadurch möglich ist, daß man den Werth von q mit $\frac{9{,}812}{g}$ multiplizirt in Rechnung setzt. Statt dessen kann man auch ein für allemal die zum Theil von der Geschoßform abhängigen Faktoren 0,1 oder 0,092 ꝛc. mit diesem Werth von $\frac{9{,}812}{g}$ multiplizirt ausdrücken.

Bei etwa 60° geographischer Breite (bei Christiania, Stockholm, St. Petersburg) wird g etwa 9,818 und $\frac{9{,}812}{g} = 0{,}9994$; statt 0,1 träte 0,09994 und statt 0,092 ein Faktor von 0,09194. Bei etwa 41° Breite (bei Madrid, Rom, Konstantinopel) wird $g = 9{,}80188$ und $\frac{9{,}812}{g} = 1{,}001$; statt 0,1 wäre 0,1001 und statt 0,092 wäre 0,0921 als Faktor zu setzen. Wie wenig diese geringen Unterschiede für die Schußtafelberechnungen ausmachen, ergiebt sich, wenn man die gleichen Aenderungen des Faktors q als durch ein anderes Luftgewicht hervorgebracht annimmt; statt des normalen Luftgewichtes von 1,206 wären für obige Fälle etwa 1,205 bezw. 1,2072 in Rechnung zu setzen. Die dadurch bewirkte Aenderung an Schußweite erreicht aber 1 m erst für sehr bedeutende Entfernungen.

Aus Vorstehendem folgt auch, daß der Unterschied der Fallbeschleunigung für die verschieden großen Flughöhen der Geschosse praktisch äußerst wenig ins Gewicht fällt. Durch eine dabei in gleichem Grade vorkommende Abnahme des Luftgewichtes mit der Flughöhe würde eine Kompensation dafür eintreten.

Wir kommen nun zu den oben in Aussicht gestellten Gesetzen, die wir neuerdings gefunden haben. Schon vor 30 Jahren, als bei den gezogenen Kanonen noch die Anfangsgeschwindigkeiten kleiner als die Schallgeschwindigkeit waren, galt

als richtig, daß bei gleichbleibender Anfangsgeschwindigkeit die Schußweite ein Maximum würde, wenn die Summe von Abgangs- und Fallwinkel 90° betrage. Sucht man demgemäß die entsprechende Schußweite in Tafel I und II auf, geht für Tafel III und IV aber zu den Daten für 750 und 1000 m Steighöhe über, so findet man:

Tafel I	$\varphi = 43° 57{,}4'$,	$\omega = 46° 2{,}6'$,	$Y = 250$,	$X = 1002$,
= II	$42° 5{,}5'$,	$47° 5'$,	500,	2001,
= III	$41° 50'$,	$48° 4{,}2'$,	750,	3005,
= IV	$40° 39'$,	$48° 54'$,	1000,	3996.

Mit einiger Abrundung ergiebt sich danach eine Schußweite gleich der vierfachen Steighöhe bei einer Summe von Abgangs- und Fallwinkel, die bei geringem Luftwiderstands-Einfluß gleich 90° ist, bei größerer Verzögerung durch den Luftwiderstand aber allmählich kleiner als diese Winkelsumme wird.

Man bestimmt nun für den Scheitel der Bahn den Krümmungsradius ϱ_s und drückt diese Scheitelhöhen und Schußweiten danach aus. Bei jeder ballistischen Kurve, für welche der Luftwiderstand der $n$ten Potenz der Geschwindigkeit proportional ist, gilt für den Krümmungsradius die Gleichung $\varrho = \frac{v^2}{g \cdot \cos \vartheta}$, für den Scheitel wird also $\varrho_s = \frac{v_s^2}{g}$; im Kopfe aller Tafeln ist $q \frac{v_s^2}{g}$ notirt, nach Division mit $q = 0{,}0001$ oder Multiplikation mit $1/q = 10\,000$ erhält man für Tafel I bis IV:

$$\varrho_s = 500 \text{ bezw. } 1000,\ 1500 \text{ und } 2000 \text{ m}.$$

Man sieht also, daß obige Werthe von $Y = \frac{1}{2} \varrho_s = \frac{v_s^2}{g}$ und die zugehörigen Schußweiten annähernd $X = 2\,\varrho_s = \frac{2 \cdot v_s^2}{g}$ sind. Auch kann mit genügender Annäherung noch die Gleichung dafür gelten:

$$Y = \frac{v_s^2}{2g} \cdot \operatorname{tng}^2 \frac{\varphi + \omega}{2} \text{ und } X = \frac{2 \cdot v_s^2}{g} \cdot \operatorname{tng} \frac{\varphi + \omega}{2},$$

$$\text{sowie } Y = \frac{1}{4} X \cdot \operatorname{tng} \frac{\varphi + \omega}{2}.$$

Untersucht man, ob diese Gleichungen noch allgemeiner für die kleineren Abgangswinkel gültig sind, so erhält man für Tafel IV beispielsweise bei $\varrho_s = 2000 = \frac{v_s^2}{g}$

nach diesen Formeln: $Y = \frac{1}{4} X \cdot \operatorname{tng} \frac{\varphi + \omega}{2}$:

bei $\operatorname{tng} \frac{\varphi+\omega}{2}$	$= 0{,}125 =$	tng 7° 7,4′	X = 500 m;	Y = 15,63 m.
=	$= 0{,}25 =$	tng 14° 2′	1000	62,5
=	$= 0{,}5 =$	tng 26° 34′	2000	250
=	$= 0{,}6 =$	tng 30° 57,8′	2400	360
=	$= 0{,}75 =$	tng 36° 52,2′	3000	562,5

nach Tafel IV:

		$\frac{\varphi+\omega}{2}$
$-\varphi =$ 7° 0,8′	$\omega =$ 7° 14,5′;	= 7° 7,7′;
13° 36′	14° 30′;	14° 3′;
25°	28° 27,2′;	26° 33,6′;
28° 52′	33° 2′;	30° 57′;
33° 58′	39° 44,6′;	36° 51,3′.

Man findet also eine sehr gute Uebereinstimmung bei den kleineren und eine gute bei den größeren Abgangswinkeln. Bildet man ferner:

$$X = 2 \cdot 2500 \cdot \operatorname{tng} \frac{35° + 43° 1'}{2} = 4050,$$

$$Y = \frac{1}{2} \cdot 2500 \cdot \operatorname{tng}^2 \frac{35° + 43° 1'}{2} = 820{,}2,$$

so zeigt Tafel V X = 4074 und Y = 822,4.

$$\text{Für } X = 2 \cdot 3000 \cdot \operatorname{tng} \frac{28° + 34° 19{,}6'}{2} = 3628{,}5,$$

$$Y = \frac{1}{2} \cdot 3000 \cdot \operatorname{tng}^2 \frac{28° + 34° 19{,}6'}{2} = 548{,}6,$$

zeigt Tafel VI X = 3641 und Y = 548,0.

Es ergiebt sich also für zwei der extremsten Fälle eine noch hinreichende Uebereinstimmung für überschlägliche Berechnungen. Für näherungsweise Berechnung kann man sich also der Gesetze bedienen:

Die **Schußweite** ist gleich dem doppelten Werth des Quadrats der Scheitelgeschwindigkeit, dividirt durch die Fallbeschleunigung g und multiplizirt mit der Tangente des Mittels aus Abgangs- und Fallwinkel.

Die **Scheitelhöhe** ist gleich dem Quadrat der Scheitelgeschwindigkeit, dividirt durch die doppelte Fallbeschleunigung und multiplizirt mit dem Quadrat der Tangente des Mittels aus Abgangs- und Fallwinkel, oder auch gleich einem Viertel der Schußweite mal der Tangente des Mittels aus Abgangs- und Fallwinkel.

Dividirt man mit der Flugzeit in die erhaltene Schußweite, so erhält man die mittlere horizontale Geschwindigkeit v_m. Diese zeigt sich ziemlich nahe gleich der Scheitelgeschwindigkeit. So wird für die letzten beiden Beispiele 4074 : 25,840 = 157,51 = v_m, während v_s = 156,62 m ist und 3641 : 21,101 = 172,55 = v_m, wobei v_s = 171,57 m. Für 2000 m Schußweite dividirt durch eine Scheitelgeschwindigkeit von 140,08 giebt als Zeit 14,277 Sekunden, während Tafel IV 14,262 Sekunden als Flugzeit aufweist. Man kann daher wohl auch sagen:

Die Schußweite ist nahezu gleich Scheitelgeschwindigkeit mal Flugzeit, oder

Die Flugzeit ergiebt sich nahezu gleich der Schußweite, dividirt durch die Scheitelgeschwindigkeit.

Setzt man $\frac{\frac{1}{2} g T^2}{X}$ = tng Winkel, so erhält man einen ungefähren Werth für $\frac{\eta + \omega}{2}$, z. B. Tafel IV, bei $\eta = 25°$ ergiebt dies 26° 31′ statt 26° 34′, bei $\eta = 30°$ zeigt sich 32° 10′ an Stelle von 32° 20′, bei $\eta = 41°$ erhält man 45° 10′ statt 45° 12′. Setzt man für T den Werth X : v_s ein, so paßt in ähnlichem Grade auch tng Winkel = $\frac{\frac{1}{2} g X}{v_s^2}$.

Für den Abgangswinkel η selbst ist es schwieriger, eine einfache Relation zu finden. Einigermaßen entspricht die nachstehend entwickelte. Für den Endpunkt der Bahn ist die Endfallhöhe $= \frac{1}{2} g T^2 = 4 \cdot Y_s$. Erwägt man, daß das Geschoß durch den Luftwiderstand von dem lothrechten Fall abgetrieben worden ist,

so kann man sich einen Punkt in der Abgangsrichtung vorstellen, von dem aus die Endfallhöhe zu diesem Endpunkte in schräger Richtung führt. Verbindet man die Mitte der Schußweite mit dem Scheitelpunkt der Flugbahn, so wird dort diese Linie mit der senkrechten Scheitelhöhe einen Winkel bilden, den wir mit η bezeichnen wollen. Diesen Winkel gewinnt man nach den Tafeln, indem $\operatorname{tng} \eta = \frac{x_1 - \frac{1}{4}X}{Y_s}$ ist. Bei den verschiedenen Schußweiten zeigt er sich nicht ganz konstant, für die Erhöhungen von 15° an ist sein Werth aber nicht allzu verschieden von dem sich aus $\operatorname{tng} \eta = \frac{2}{3} \cdot q \cdot \frac{v_s^2}{g}$ ergebenden. Nimmt man an, daß die Endfallhöhe nahezu dieselbe schräge Richtung unter dem Winkel η zur Vertikalen bilde, so ergiebt sich aus einer Zeichnung

$$\operatorname{tng} \varphi = \frac{Y \cdot \cos \eta}{X + Y \cdot \sin \eta},$$

und drückt man Y und X durch v_s^2 aus, so erhält man:

$$\operatorname{tng} \varphi = \frac{\operatorname{tng} \frac{\varphi + \omega}{2} \cdot \cos \eta}{1 + \operatorname{tng} \frac{\varphi + \omega}{2} \sin \eta}$$

oder auch

$$\operatorname{ctng} \varphi = \frac{\operatorname{ctng} \frac{\varphi + \omega}{2}}{\cos \eta} + \operatorname{tng} \eta.$$

Für Tafel IV wäre $\operatorname{tng} \eta = \frac{2}{3} \cdot 0{,}2$ und $\eta = 7° 40'$ und ergäbe sich z. B.

$$\operatorname{tng} \varphi = \frac{4 \cdot 250 \cdot \cos 7° 40'}{2000 + 1000 \sin 7° 40'},$$

$\varphi = 24° 55'$ an Stelle von 25°, oder statt 41° wäre

$$\operatorname{ctng} \varphi = \frac{\operatorname{ctng} 45° 10'}{\cos 7° 40'} + \operatorname{tng} 7° 40' = \operatorname{ctng} 41° 19'.$$

Man sieht, daß die näherungsweise Ermittelung der Abgangswinkel nicht vortheilhaft genug ist, um neben der gar nicht schwierigen genauen Ermittelung viel in Betracht zu kommen. Dagegen sind die durch so gute Annäherungswerthe gebildeten

Beziehungen zwischen Schußweite, Steighöhe, Flugzeit, mittlerer und Scheitelgeschwindigkeit, sowie dem Mittel aus Abgangs- und Fallwinkel nicht ohne besonderen Werth für die übersichtlichere Erkenntniß der Schußtafel- und Flugbahn-Elemente.

Für den Praktiker kann aus den Tafeln noch ein wichtiges Ergebniß näher festgestellt werden, daß nämlich für Mörser und Haubitzen die bisher angewandte Regel für die Berücksichtigung eines größeren Geländewinkels von ½, 1 oder mehreren Graden allzu ungenau ausfallen kann.

Bei den Erhöhungen, welche für 30° Fallwinkel und darüber anzuwenden sind, erreicht bei Mörsern und bei Haubitzen die für den Geländewinkel vorzunehmende Anrechnung das 1½fache bis Doppelte dieses Winkels. Es kann dadurch auch schon eher, als sonst vorauszusehen, die Wahl einer anderen Ladung bedingt werden.

Es seien folgende Beispiele angeführt:

Um bei 200,4 m Anfangsgeschwindigkeit 2741 m Schußweite zu erreichen, braucht man nach der graphischen Tafel 27½° Abgangswinkel (also beispielsweise 27° Erhöhung). Liegt das Ziel 200 m höher, so beträgt der Geländewinkel 4²/₁₆° (und würde eine Erhöhung von 31²/₁₆° nach bisheriger Art grundlegend sein). Nach Tafel IV ist bei V = 200,40 und 34° Abgangswinkel die Scheitelhöhe 564 m, die horizontale Länge des aufsteigenden Astes 1582 m bei einer Scheitelgeschwindigkeit von 140,08 m. — Der Leser wolle sich eventuell eine einfache Skizze für die folgende Zusammensetzung der Flugbahn zeichnen. — Man kann für den absteigenden Ast der Flugbahn von gleicher Scheitelgeschwindigkeit bis zu einer entsprechenden Fallhöhe vom Scheitel ab oder der gleichwerthigen Steighöhe y = 364 m aus Tafel IV die horizontale Länge des absteigenden Astes entnehmen, sie ist gleich X — x_1 hier 2416 — 1257 = 1159 m. Die Schußweite setzt sich aus aufsteigendem und absteigendem Aste zusammen zu 1582 + 1159 = 2741 m. Es ist also bei einer Höhenlage des Ziels von 200 m über der Mündung in 2741 m Entfernung ein Abgangswinkel von 34° erforderlich. Daraus folgt, daß der bei Lage des Ziels in Mündungshöhe erforderliche Abgangs- oder Erhöhungswinkel um 6⁹/₁₆° oder um reichlich das 1½fache von 4²/₁₆° zu vermehren sein würde.

In gleicher Weise sind bei V = 178,54 m für 2359 m Schußweite 30° Abgangswinkel erforderlich; liegt nun das Ziel dabei

um 184,4 m höher, so beträgt der Geländewinkel $4^{9}/_{16}°$. Tafel III zeigt für 38° Abgangswinkel eine Scheitelhöhe von 551,4 m und $x_1 = 1346$ m. Bei gleicher Scheitelgeschwindigkeit zeigt sich im absteigenden Ast eine um 184,4 m geringere Steighöhe von 367 m bei $2101 - 1088 = 1013$ m horizontalem Abstand vom Scheitel. Es geben $1346 + 1013 = 2359$ m die Schußentfernung. Man ersieht, daß hier eine Vergrößerung des Abgangs- oder Erhöhungswinkels von 8° erforderlich ist, anstatt von $4^{9}/_{16}°$.

Bei 242,22 m Anfangsgeschwindigkeit sind für 3923 m Schußweite $31^{4}/_{16}°$ Abgangswinkel erforderlich; für ein um 134,3 m höher liegendes Ziel beträgt der Geländewinkel $1^{9}/_{16}°$, nach Tafel V wird aber ein Abgangswinkel von 35° oder eine Vermehrung des Erhöhungswinkels um $3^{12}/_{16}°$, also um mehr als das Doppelte, erforderlich.

Stellt man nach den Tafeln die Steighöhen, sowie die horizontalen Längen des aufsteigenden und die des absteigenden Astes als Funktion der Scheitelgeschwindigkeit dar, so kann man nicht bloß eine vollständige Uebersicht über den Einfluß des Geländewinkels gewinnen, sondern daraus auch Daten für eine genaue Darstellung der Flugbahn entnehmen. Außerdem aber wird sich noch manche sich etwa erwünscht zeigende weitere Auskunft ermitteln lassen.

Für den Ballistiker kommt noch in Betracht:

Die Ermittelung des Arscheitels der Flugbahn, welcher daraus zu bestimmen ist, daß der Krümmungsradius der Bahnkurve ein Minimum am axialen Scheitel wird.*) Man erhält die Bestimmungsgleichung

$$\sin\vartheta = -\frac{2}{3}\,q\cdot\frac{v^2}{g},$$

---

*) Aus $\varrho = -\frac{v^2}{g\cos\vartheta}$ folgt

$$-\frac{d\varrho}{d\vartheta} = \frac{v^2}{g^2\cos^2\vartheta}\cdot\left[\frac{2g\cos\vartheta}{v}\cdot\frac{dv}{d\vartheta} + g\sin\vartheta\right],$$

$\frac{dv}{d\vartheta}$ kann aus dem früher schon aus Gleichung I und III gefolgerten bestimmt werden, zu $\frac{dv}{d\vartheta} = \frac{v}{\cos\vartheta}\left[q\frac{v^2}{g} + \sin\vartheta\right]$, und somit wird $-\frac{d\varrho}{d\vartheta} = \frac{v^2}{g^2\cos^2\vartheta}\left[2qv^2 + 3g\sin\vartheta\right]$ und zu Null, sofern $2qv^2 + 3g\sin\vartheta = 0$ oder $\sin\vartheta = -\frac{2}{3}\,q\cdot\frac{v^2}{g}$ ist.

welche den Tangentenwinkel ϑ (mittelst Näherungsmethode) zu berechnen erlaubt, durch den der Axenpunkt der Bahn bestimmt ist. So findet der Eintritt der Kurve in den axialen Scheitel im absteigenden Ast für einen Tangentenwinkel statt, welcher beträgt für Tafel II $\vartheta = -3° 46'$, Tafel IV $\vartheta = -7° 24{,}3'$, Tafel V $\vartheta = -9° 6{,}2'$.

Vom Axscheitel ab kann man gleiche Längen für gleiche Winkeländerungen erwarten und durch die Halbirungspunkte der entsprechenden Sehnen die Axe der Kurve zeichnen. — Verbindet man den die größte Steighöhe bildenden Scheitel mit der Mitte aller horizontalen Sehnen, so ergiebt sich zwar keine grade Linie, aber doch eine sehr flache Kurve.

Verbindet man den Scheitel gradlinig mit der Mitte einzelner Schußweiten, so zeigt sich das Verhältniß dieser Linien sehr ähnlich dem einer schiefliegenden Parabel. Ebenso entspricht dem Parabelgesetz bis zu nicht sehr großen Tangentenwinkeln ziemlich gut die Gleichung $\left(\frac{1}{2} X\right)^2 = p' \cdot y_s$, wobei $p' = \frac{2 v_s^2}{g} = 2 \varrho_s$ ist.

Das Quadrat der halben Schußweite ist also gleich dem doppelten Krümmungsradius für den Scheitel mal der Scheitelhöhe.

Bei den geringeren Luftwiderstands-Verzögerungen in den ersten Tafeln stimmt das Gesetz annähernd noch bis zu ziemlich großen Winkeln hinauf. So ist für Tafel IV bei $\varphi = 25°$ $\left(\frac{1}{2} \cdot 2000\right)^2 = 4000 \cdot 250$, während y_s nur um 0,3 m kleiner zu 249,7 angegeben ist; bei $\varphi = 40° 39'$ würde $\frac{1}{2} X = \sqrt{4000 \cdot 1000}$ $= 2000$ m resultiren an Stelle von 1998 m.

Ferner ergiebt sich für Tafel V ($p' = 5000$) aus $5000 \cdot 189{,}5$ $= \left(\frac{1}{2} X\right)^2$ der Werth $X = 1947$ statt zu 1948 m. Für Tafel VIII entspricht nicht mehr ganz so gut aus $8000 \cdot 257{,}7 = \left(\frac{1}{2} X\right)^2$ der Werth $X = 2872$ an Stelle von 2878 m.

Aus weiteren Ermittelungen zeigt sich — wenigstens für Abgangswinkel bis zu den unter 45° gebräuchlichen Erhöhungen — zur Genüge:

Die Flugbahn kann bei Mörsern und Haubitzen mit ziemlich guter Annäherung durch eine schiefe Parabel dargestellt werden.

Man wird auch noch die sehr leicht zu bewerkstelligende Zeichnung der schiefliegenden Parabel für eine bestimmte Schußweite mit zugehörigem Abgangs- und Fallwinkel anwenden können, obgleich die Tangentenwinkel wie der Krümmungsradius der Kurve einen immerhin bestehen bleibenden Unterschied zwischen Parabel und ballistischer Kurve noch deutlich machen. Am besten kann man diese ballistische Linie noch als eine im horizontalen Sinne schief geschobene Parabel ansehen.

In Bezug auf die Genauigkeit der Methode Ottos bei Berechnung der Bahntheile könnte man allerdings noch die eine Frage erörtern:

Wie groß wird der Unterschied, wenn man den mittleren Richtungswinkel jeden Bahnstückes genauer als durch das einfache arithmetische Mittel der Richtungswinkel zu bestimmen sucht?

Bei der Parabel, welche hierfür doch eine der ballistischen Kurve näherliegende Gestalt hat, ergiebt sich der Richtungswinkel der Sehne aus dem Winkel, für welchen das arithmetische Mittel der Tangenten — vom Axscheitel ab gerechnet — maßgebend ist, also z. B. entsprechend

$$\operatorname{tng} n = \frac{1}{2}\left[\operatorname{tng}(34 + 9°) + \operatorname{tng}(35 + 9°)\right].$$

Danach findet für Tafel V zwischen 34 und 35° ein Winkelunterschied von 0,27′ statt; zwischen 31 und 32° entsteht ein solcher von 0,23′. Rechnet man dazu selbst noch 1′ für die beim Schießen eintretende, nach je 1852 m um so viel veränderte Richtung der Schwere, so ergiebt sich Δy doch nur zu 54,502 m gegen 54,470 m, also ein für einen extremen Fall gar sehr zu tolerirender, für die Schußtafel zu unwesentlicher Unterschied.

Hoffen wir, daß alle diese Beweise und Zeichen für die gute praktische Anwendbarkeit der Methode Ottos dieser noch weiter Bahn brechen und auf den neuen Wegen zu immer größer werdender Erkenntniß über die modifizirenden Einflüsse der Flugbahnen führen mögen.

Fortſetzung der Tafeln

für das indirekte und Wurffeuer

für ein beliebiges q
bezw. für q = 0,001 und für log g = 0,99175.

γ Abgangswinkel.
ω Fallwinkel.

$V \cdot \sqrt{10000\ q} = V$ Anfangsgeſchwindigkeit in m.
$v \cdot \sqrt{10000\ q} = v$ Endgeſchwindigkeit in m.
$10000\ q \cdot y = y$ Ordinate für den Scheitel in m.
$10000\ q \cdot X = X$ Schußweite in m.
$10000\ q \cdot x_1 = x_1$ horizontale Länge des aufſteigenden Aſtes in m.
$T \cdot \sqrt{10000\ q} = T$ ganze Flugzeit in Sekunden.
$t_1 \cdot \sqrt{10000\ q} = t_1$ Flugzeit im aufſteigenden Aſt in Sekunden.
$v_s \cdot \sqrt{10000\ q} = v_s$ Scheitelgeſchwindigkeit in m.
$10000\ q \cdot \varrho_s = \varrho_s$ Krümmungsradius am Scheitel in m.
ΔX Differenz an Schußweite.
$\Delta\delta$ Unterſchied an Luftgewicht.

$$(\alpha) = \frac{1}{2}\left[\frac{\sin\alpha}{\cos^2\alpha} + \ln \operatorname{tng}\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\alpha}{2}\right)\right].$$

$v_s = 70{,}04$. **Tafel I.** $\varrho_s = 500$.

φ	V	ω	v	y	X	x_1
41°	97,66	42° 50,0′	90,88	201,5	898	456,0
42°	99,41	43° 55,1′	92,31	216,8	933	473,3
43°	101,26	45° 0,3′	93,83	233,2	968	491,2
44°	103,21	46° 5,5′	95,43	250,9	1004	509,8
45°	105,28	47° 10,7′	97,10	269,8	1039	529,1

$v_s = 99{,}6$. **Tafel II.** $\varrho_s = 1000$.

41°	146,17	44° 49,3′	126,05	432,5	1861	961.2
42°	149,22	45° 58,8′	128,04	466,7	1934	1000,0
43°	152,46	47° 10,7′	130,23	503,8	2008	1040,4
44°	155,91	48° 21,8′	132,52	543,9	2088	1082,7
45°	159,60	49° 33,3′	134,93	587,4	2170	1127,0

$v_s = 121{,}32$ **Tafel III.** $\varrho_s = 1500$.

41°	190,86	47° 0,0′	151,71	701,3	2906	1527,4
42°	195,56	48° 23,2′	154,46	760,0	3008	1593,8
43°	200,60	49° 51,8′	157,55	823,0	3180	1663,6
44°	206,03	51° 24,7′	161,08	892,7	3338	1737,1
45°	211,89	52° 11,6′	164,94	970,1	3421	1814,7

$v_s = 140{,}08$. **Tafel IV.** $\varrho_s = 2000$.

41°	237,18	49° 23,9′	172,42	1030,0	4055	2172,6
42°	244,20	50° 48,8′	175,56	1121,2	4239	2277,0
43°	251.85	52° 14,4′	178,83	1221,4	4428	2386,4
44°	260,21	53° 40,8′	182,36	1332,1	4628	2503,0
45°	269,38	55° 7,8′	186,26	1454,6	4840	2627,7

$q \frac{v_s^2}{g} = 0{,}05.$ **Tafel I.** $(\alpha) = 10.$

φ	T	t_i	$\log \frac{V^2}{X}$	$\log \frac{1/2\, g\, T^2}{X}$	$\frac{\Delta X}{X} : \frac{\Delta \delta}{\delta}$	$\frac{\Delta X}{X} : \frac{\Delta V}{V}$
41°	12,818	6,356	1,02614	0,95309—1	0,062	1,876
42°	13,289	6,590	1,02485	0,96771—1	0,065	1,870
43°	13,789	6,832	1,02487	0,98381—1	0,067	1,865
44°	14,301	7,083	1,02568	0,99971—1	0,070	1,860
45°	14,832	7,343	1,02797	0,01637	0,073	1,853

$q \frac{v_s^2}{g} = 0{,}1.$ **Tafel II.** $(\alpha) = 5.$

41°	18,772	9,222	1,05993	0,96792—1	0,125	1,750
42°	19,494	9,573	1,06125	0,98413—1	0,130	1,740
43°	20,257	9,937	1,06351	0,00110	0,136	1,728
44°	20,946	10,215	1,06602	0,01321	0,141	1,717
45°	21,768	10,608	1,06952	0,02984	0,148	1,705

$q \frac{v_s^2}{g} = 0{,}15.$ **Tafel III.** $(\alpha) = 3{,}3333333.$

41°	23,889	11,617	1,09812	0,98382—1	0,190	1,620
42°	24,915	12,076	1,10020	0,00131	0,200	1,600
43°	26,002	12,554	1,10221	0,01829	0,214	1,572
44°	27,201	13,053	1,10429	0,03634	0,229	1,541
45°	28,488	13,574	1,10637	0,05422	0,247	1,506

$q \frac{v_s^2}{g} = 0{,}2.$ **Tafel IV.** $(\alpha) = 2{,}5.$

41°	28,837	13,789	1,14221	0,00263	0,253	1,493
42°	30,236	14,361	1,14825	0,02451	0,266	1,468
43°	31,565	14,959	1,15607	0,03493	0,278	1,446
44°	32,953	15,587	1,16524	0,06113	0,290	1,420
45°	34,190	16,247	1,17586	0,07239	0,303	1,394

Tabelle der Funktionswerthe (α):

α	0′	15′	30′	45′
0°	0,000 000	0,004 363	0,008 727	0,013 091
1°	0,017 456	0,021 822	0,026 189	0,030 558
2°	0,034 928	0,039 300	0,043 675	0,048 052
3°	0,052 432	0,056 815	0,061 201	0,065 590
4°	0,069 984	0,074 381	0,078 783	0,083 189
5°	0,087 600	0,092 016	0,096 438	0,100 865
6°	0,105 298	0,109 736	0,114 182	0,118 634
7°	0,123 092	0,127 559	0,132 032	0,136 513
8°	0,141 002	0,145 500	0,150 006	0,154 520
9°	0,159 044	0,163 578	0,168 121	0,172 673
10°	0,177 237	0,181 810	0,186 395	0,190 991
11°	0,195 598	0,200 216	0,204 847	0,209 491
12°	0,214 147	0,218 815	0,223 498	0,228 193
13°	0,232 903	0,237 627	0,242 366	0,247 119
14°	0,251 888	0,256 672	0,261 472	0,266 289
15°	0,271 122	0,275 972	0,280 839	0,285 725
16°	0,290 628	0,295 549	0,300 490	0,305 450
17°	0,310 429	0,315 428	0,320 448	0,325 488
18°	0,330 550	0,335 633	0,340 738	0,345 865
19°	0,351 015	0,356 189	0,361 386	0,366 608
20°	0,371 854	0,377 125	0,382 421	0,387 744
21°	0,393 093	0,398 469	0,403 873	0,409 304
22°	0,414 764	0,420 252	0,425 771	0,431 319
23°	0,436 897	0,442 133	0,448 149	0,453 823
24°	0,459 529	0,465 269	0,471 043	0,476 851
25°	0,482 694	0,488 574	0,494 489	0,500 442
26°	0,506 432	0,512 461	0,518 529	0,524 637
27°	0,530 785	0,536 974	0,543 205	0,549 478
28°	0,555 795	0,562 156	0,568 562	0,575 014
29°	0,581 512	0,588 058	0,594 651	0,601 294
30°	0,607 986	0,614 730	0,621 525	0,628 372
31°	0,635 273	0,642 229	0,649 240	0,656 308
32°	0,663 433	0,670 616	0,677 859	0,685 163
33°	0,692 529	0,699 957	0,707 450	0,715 007
34°	0,722 631	0,730 323	0,738 083	0,745 914
35°	0,753 816	0,761 791	0,769 840	0,777 964
36°	0,786 166	0,794 445	0,802 804	0,811 246
37°	0,819 770	0,828 378	0,837 073	0,845 855
38°	0,854 727	0,863 690	0,872 746	0,881 897
39°	0,891 144	0 900 490	0,909 936	0,919 485
40°	0,929 138	0,938 898	0,948 767	0,958 747
41°	0,968 840	0,979 048	0,989 374	0,999 821

Tabelle der Funktionswerthe (α):

α	0′	15′	30′	45′
42°	1,010 390	1,021 085	1,031 907	1,042 861
43°	1,053 947	1,065 170	1,076 532	1,088 035
44°	1,099 684	1,111 481	1,123 429	1,135 532
45°	1,147 793	1,160 216	1,172 804	1,185 561
46°	1,198 490	1,211 596	1,224 882	1,238 353
47°	1,252 012	1,265 864	1,279 914	1,294 167
48°	1,308 625	1,323 296	1,338 184	1,353 294
49°	1,368 630	1,384 200	1,400 008	1,416 059
50°	1,432 361	1,448 920	1,465 741	1,482 831
51°	1,500 197	1,517 847	1,535 786	1,554 023
52°	1,572 566	1,591 422	1,610 599	1,630 106
53°	1,649 952	1,670 146	1,690 697	1,711 615
54°	1,732 909	1,754 590	1,776 670	1,799 158
55°	1,822 067	1,845 408	1,869 194	1,893 438
56°	1,918 151	1,943 349	1,969 046	1,995 255
57°	2,021 994	2,049 276	2,077 121	2,105 542
58°	2,134 560	2,164 192	2,194 457	2,225 376
59°	2,256 969	2,289 259	2,322 265	2,356 016
60°	2,390 530	2,425 836	2,461 962	2,498 931
61°	2,536 776	2,575 525	2,615 209	2,655 862
62°	2,697 518	2,740 211	2,783 981	2,828 865
63°	2,874 905	2,922 142	2,970 623	3,020 392
64°	3,071 501	3,124 002	3,177 944	3,233 389
65°	3,290 395	3,349 023	3,409 339	3,471 414
66°	3,535 319	3,601 131	3,668 930	3,738 800
67°	3,810 834	3,885 121	3,961 766	4,040 873
68°	4,122 549	4,206 917	4,294 101	4,384 228
69°	4,477 440	4,573 888	4,673 725	4,777 120
70°	4,884 251	4,995 304	5,110 481	5,229 995
71°	5,354 076	5,482 963	5,616 921	5,756 218
72°	5,901 160	6,052 062	6,209 264	6,373 127
73°	6,544 048	6,722 445	6,908 777	7,103 521
74°	7,307 220	7,520 428	7,743 773	7,977 909
75°	8,223 565	8,481 515	8,752 624	9,037 802
76°	9,338 074	9,654 526	9,988 382	10,340 93
77°	10,713 66	11,108 11	11,526 08	11,969 45
78°	12,440 41	12,941 27	13,474 68	14,043 52
79°	14,651 10	15,300 98	15,997 29	16,744 54
80°	17,547 92	18,413 24	19,347 05	20,356 87
81°	21,451 23	22,639 90	23,934 13	25,346 90
82°	26,893 18	28,590 47	30,459 19	32,523 36
83°	34,811 31	37,356 90	40,200 31	43,390 13
84°	46,985 22	51,057 51	55,695 6	61,009 7

XI.

Ueber den Luftwiderstand bei der Geschoßbewegung. I.*)

Von

Siacci.

Hierzu Tafel V.

§ 1.

In den letzten 15 Jahren sind eine Anzahl Abhandlungen über Ballistik erschienen. Dieselben gleichen sich zwar darin, daß sie die von uns 1880 eingeführte Methode der vier Funktionen benutzen; sie gleichen sich aber nicht alle in den Ausdrücken für den Luftwiderstand, welche sie zur numerischen Berechnung der vier Funktionen oder der ballistischen Tabelle benutzen. Wir bedienten uns seinerzeit der russischen und englischen Versuche (Mayevski und Bashforth), d. h. der Formeln, welche Mayevski in seiner Studie 1872 aufstellte, indem wir dieselben leicht ummodelten. Mitcham (Westpoint 1881), Ingalls (Fort Monroe, Virginia 1883), De la Llave (Madrid 1883), Pouchelon (Paris 1885), Duran y Loriga (Coruña 1882), Ollero (Madrid 1890) und Holmberg (Stockholm 1895) bedienten sich derselben Formeln. Aber Ingalls wandte in der Folge (1889) Formeln an, welche ausschließlich auf den Bashforthschen Versuchen basirten, und dasselbe thaten Greenhill und Hadcock (Woolwich 1887). Hojel, der ausgezeichnete holländische Ballistiker, wandte natürlich die von ihm selbst aufgestellten Formeln (Amsterdam 1883) an, die nachher auch von De la Llave (1893)

*) „Sulla resistenza dell' aria al moto dei projetti." Nota I. Rivista d'artiglieria e genio. Januar 1896. Auf Veranlassung des Verfassers übersetzt von Fellmer, Hauptmann und Batteriechef im 3. Königlich Sächsischen Feldartillerie-Regiment Nr. 32.

und Vallier (Paris 1894) angewandt wurden. Mayevski (Essen 1883 und Berlin 1886) stellte auf Grund der Meppener Versuche neue Formeln auf; ihm folgten Madsen (Kopenhagen 1888) und Zaboudski (Petersburg 1895).

Diese Verschiedenheit erklärt sich leicht aus den verschiedenen Graden von Vertrauen, welche die einzelnen Autoren den Versuchen entgegenbrachten. Wir unsrerseits hatten, als wir die russischen und englischen Versuche wählten, überhaupt keine Wahl. Später lag allerdings eine starke Versuchung vor, die Hojelschen Schießen zu benutzen, die sowohl durch die Genauigkeit der Rechnung als auch durch die große Schußzahl (etwa 1400) hervorragend und ausgezeichnet waren. Dennoch blieben wir den alten Formeln treu, wenn gleich sie, vielleicht mit Unrecht, von Mayevski verlassen wurden; denn wir stellten fest, daß dank dem üblichen Formwerth die mit den verschiedenen Formeln erhaltenen Resultate dieselben sind, wobei sich die kleinen Differenzen mit den Unregelmäßigkeiten erklären, die allen Experimenten, insbesondere aber Versuchen über den Luftwiderstand anhaften, auch wenn diese letzteren von gewandten und gewissenhaften Offizieren ausgeführt werden.

So fühlten wir uns denn mehrfach versucht, alle Versuche in eine einzige Formel zu bringen, aber ohne Erfolg beziehungsweise mit schlechtem Erfolg und zwar, weil wir es wie unsere Vorgänger machten, und die Beziehung des Luftwiderstandes zum Quadrat der Geschwindigkeit untersuchten, anstatt den Luftwiderstand selbst zu studiren.

Major Chapel untersuchte statt dessen den Luftwiderstand selbst und zog aus dieser Untersuchung die höchst wichtige Folgerung, daß für Geschwindigkeiten über 300 m der Luftwiderstand eine lineare Funktion der Geschwindigkeit ist. Diese Schlußfolgerung ist an und für sich schon von Bedeutung, sie ist aber auch bedeutungsvoll für die Ballistik, insofern sie der allgemeinen Darstellung des Widerstandes einen neuen Weg eröffnet.*) Nachdem das Chapelsche Gesetz bestätigt war, lag es nahe, zu untersuchen, ob der Widerstand für alle Geschwindigkeiten, große und kleine,

*) Diese Beobachtung Chapels stammt nachweislich aus dem Jahre 1875, kam aber zu unserer Kenntniß erst durch eine Mittheilung, welche Chapel in der Pariser Akademie der Wissenschaften machte (Comptes rendus; 10. Dezember 1894).

durch die einfachste unter den asymptotischen Kurven, die Hyperbel, dargestellt werden könnte. Einen Versuch dieser Art unternahm der französische Marineartilleriekapitän Gilbert; da er sich aber die Bedingung gesetzt hatte, daß die Hyperbel Tangente zur Axe der Geschwindigkeiten werde, eignete sich die Formel nicht genügend für den Gebrauch.*)

Thatsächlich bedarf es bei der Methode der vier Funktionen einer einheitlichen Formel nicht, man braucht im Gegentheil überhaupt keine Formel, da ja die numerischen Werthe der vier Funktionen aus einer einfachen numerischen Tabelle abzuleiten sind, welche die experimentellen Werthe des Widerstandes in Beziehung zu den Geschwindigkeiten giebt, worauf wir ja selbst hinwiesen, und wie auch später von Greenhill, Hadcock und der Firma Krupp ausgeführt wurde. Dies bedeutet aber nur, daß man das Widerstandsgesetz jetzt lediglich in der Absicht suchen kann, um umgekehrt die experimentellen Werthe wieder zu erhalten, aber ohne sich darum zu kümmern, ob dann eine solche Formel, in die ballistischen Differentialgleichungen eingeführt, dieselben integrabel macht oder nicht. Dieses Suchen wird aber stets und zwar schon an und für sich wichtig sein, wie überhaupt jede Ergründung eines physikalischen Gesetzes; es wird aber auch für die Ballistik von Werth sein, denn je genauer der Widerstandswerth ist, um so genauer wird auch unsere Methode in ihrer Anwendung werden; schon die „Kontinuität" ist ein nicht zu unterschätzendes Element der Genauigkeit.

Alle die angeführten Versuche lassen sich in drei Gruppen theilen:

Russische und englische Versuche (Mayevski und Bashforth),
Holländische Versuche (Hojel),
Schießen in Meppen (Firma Krupp).

---

*) Major Vallier bemerkt in einer Studie, nachdem er die Formel von Gilbert angeführt hat: „Mais outre que cette réprésentation ne serait pas suffisamment approchée pour les applications, l'equation d'une telle courbe ne se prêterait pas au calcul: on est par suite forcé de renoncer à une formule unique pour l'expression de la loi". Unseres Erachtens folgt dieser Schluß mit Strenge weder aus der einen noch aus der anderen der beiden Prämissen.

Wir haben unsererseits als Ausgangspunkt die Versuche der ersten Gruppe genommen: wir wählten in der allgemeinen Gleichung eines durch den Koordinatenanfang gehenden Kegelschnittes als Koordinaten die Geschwindigkeit und den Widerstand, und bestimmten die vier Koeffizienten, indem wir den Kegelschnitt durch vier experimentelle Punkte gehen ließen, welche wir aus der obigen Gruppe in geeigneter Weise gewählt hatten. So ergab sich eine Hyperbel, welche durch die experimentellen Punkte ungefähr so durchläuft wie die diskontinuirliche Kurve, welche durch die fünf bekannten, für jene Gruppe gültigen monomen Formeln dargestellt wird und welche — wohl zu bemerken — zehn willkürliche Parameter enthält (Koeffizienten und Exponenten), anstatt der vier Parameter der Hyperbel. Natürlich beschränkten wir uns nicht auf die erste gefundene Hyperbel, sondern prüften verschiedene dergleichen, indem wir in verschiedenster Art die gewählten vier Punkte variirten.

Unter allen diesen Hyperbeln haben wir eine gewählt, welche die russischen und englischen Versuche am besten wiedergiebt und die wir auch weiter unten vorschlagen werden. Dieselbe Hyperbel giebt ebensogut, ja vielleicht noch besser, auch die Versuche der holländischen Gruppe und der Meppener Gruppe bis zu den größten Geschwindigkeiten wieder, indem man einfach die Ordinaten (die Widerstände) der Hyperbel mit dem Koeffizienten 0,896 multiplizirt. Dieser Koeffizient kann demnach als der mittlere Formwerth der Geschosse der zweiten und dritten Gruppe angesehen werden, während 1 der auf die erste Gruppe bezügliche Formwerth ist. Die Asymptote der Hyperbel, welche die beiden letzten Gruppen darstellt, nähert sich außerordentlich der Geraden, welche Chapel vorschlägt, um die Widerstände bei diesen beiden Gruppen für Geschwindigkeiten von 300 m und darüber darzustellen. Wenn diese Asymptote nicht genau dieselbe Gerade ist, so liegt dies daran, daß wir den Widerstand eben nicht durch eine Gerade, sondern durch eine Hyperbel darstellen wollen.

Diese Hyperbel giebt Veranlassung zu einem irrationalen Ausdruck für den Widerstand (irrational im algebraischen Sinn), der indessen — in die Differentialausdrücke der vier ballistischen Funktionen D, J, T und A eingeführt — drei derselben mit algebraischen und logarithmischen Ausdrücken integrabel macht und hinsichtlich der vierten zu einer höheren logarithmischen Funktion

führt, deren numerische Werthe sich jedoch leicht aus jenen von J und D ableiten lassen, wie wir an anderer Stelle nachgewiesen haben.*)

Aber die Methode der vier Funktionen ist nicht die völlige Lösung des ballistischen Problems, wiewohl sie in der Mehrzahl der praktischen Fälle genügend ist. Für die völlige Lösung ist es nothwendig, auch die Werthe einer Funktion β zu kennen, welche immer nur wenig von der Einheit abweichen und von denen wir gesagt haben, daß sie sich nach absteigenden Potenzen des ballistischen Koeffizienten entwickeln lassen. Es genügt, von dieser Reihe den ersten Ausdruck zu nehmen, und wir gaben hiervon den allgemeinen Ausdruck unter der Form der Quadratur. Nun führt der durch die Hyperbel dargestellte Widerstand für β zu elliptischen Integralen der drei Arten. Hinsichtlich dieser Integrale giebt es gegenwärtig zwar eine vollständige Theorie, leider kann man aber hier keinen Gebrauch davon machen, da noch keine genügenden Tabellen bestehen, so wie sie z. B. für die logarithmischen und Kreisfunktionen vorhanden sind.

Glücklicherweise läßt sich aber auf höchst einfachem analytischen Wege unsere Hyperbel in zwei Zwillingshyperbeln theilen, welche den Widerstand ebensogut wie die ursprüngliche Hyperbel wiedergeben; die eine stellt ihn dar von den kleinsten Geschwindigkeiten bis zu solchen von etwa 280 m und die andere von dieser Zahl weiter. Diese Zahl ist — wohl zu merken — keine empirische, sondern ergiebt sich auf dem schon angeführten analytischen Wege. Die beiden Zwillingshyperbeln berühren die ursprüngliche Hyperbel und berühren sich auch untereinander. Auch haben sie eine Berührung zweiter Ordnung, d. h. sie besitzen in diesem Punkte einen gemeinsamen Krümmungskreis. Die Gleichungen dieser beiden Zwillingshyperbeln sind nun aber rational und höchst einfach und machen daher die Aufstellung einer Tabelle der Funktion β — analog der Tabelle VI in der französischen Ausgabe unserer Ballistik — mit Hülfe elementarer Funktionen sehr bequem.

---

*) Balistique extérieure. Seite 66.

§ 2.

Die vorgeschlagene Hyperbel.

Sei r der Widerstand auf die Einheit der Masse oder „die Verzögerung" und v die Geschwindigkeit (beide in Meter), so schlagen wir folgende Formel vor:

$$[1]\quad r = \frac{\delta i}{C}\left[0{,}1925\ v - 48{,}11 + \sqrt{(0{,}1725\ v - 47{,}89)^2 + 21{,}12}\right].$$

Hierin ist δ das Gewicht eines Kubikmeters Luft in Kilogramm und getheilt durch 1,206, i der Formwerth des Geschosses, C sein ballistischer Koeffizient ($C = \frac{p}{1000\,a^2}$, a und p Durchmesser und Gewicht des Geschosses in Meter und Kilogramm), welcher = 1 wird für ein Geschoß von 10 cm und 10 kg.*)

Die Gleichung [1] kann man auch in der Form schreiben:

$$\left(r \cdot \frac{C}{\delta i} - 0{,}365\ v + 96\right)\left(r + \frac{C}{\delta i} - 0{,}02\ v + 0{,}22\right) = 96 \cdot 0{,}22,$$

woraus man erkennt, daß die Asymptoten der Hyperbel folgende sind:

$$r = \frac{\delta i}{C}\,(0{,}365\ v - 96),$$

$$r = \frac{\delta i}{C}\,(0{,}02\ v - 0{,}22).$$

---

*) Nicht alle Artillerien definiren den ballistischen Koeffizienten in derselben Weise. Acceptirt man unsere Definition, so hat man den Vortheil, daß der ballistische Koeffizient 1 ein Geschoß von 10 cm und 10 kg bedeutet, und daß die ballistischen Koeffizienten 2, 3, 4 (grob genommen) Geschosse von 20, 30, 40 cm bezeichnen. Ebenso würde es nützlich sein, wenn die Artillerien über die Bezeichnung und Definition der Einheit des Formwerthes übereinkämen. Es hängt dies davon ab, auf welche Versuche die Widerstandsformeln bezogen sind. Wir schlagen vor, daß als Formwerth 1 der Werth derjenigen Geschosse gewählt werde, welche den gleichen Widerstand erleiden wie bei den russischen und englischen Versuchen. Die modernen Geschosse haben kleinere Formwerthe (0,7 bis 0,9), aber das thut nichts; der Werth 1 würde eine Art obere Grenze der Formwerthe bilden und würde, meines Erachtens, eine gerechte Huldigung für diese Versuche darstellen, welche als die ersten den wahren Verlauf des Luftwiderstandes enthüllt haben.

Es würde endlich ebenso leicht wie nutzbringend sein, in den Formeln als Einheiten der Länge und des Gewichts überall Meter und Kilogramm einzuführen.

Die Elektrotechniker haben sich diesbezüglich schon geeinigt, aber bei uns bedarf es eines Kongresses.

Aus Gleichung [1] leiten sich folgende Werthe ab:

v	$\frac{Cr}{\delta i}$	v	$\frac{Cr}{\delta i}$	v	$\frac{Cr}{\delta i}$	v	$\frac{Cr}{\delta i}$	v	$\frac{Cr}{\delta i}$
m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
100	2,12	200	4,55	300	15,64	400	50,49	500	86,77
	0,22		0,30		3,16		3,62		18,20
110	2,34	210	4,85	310	18,80	410	54,11	550	104,97
	0,23		0,34		3,32		3,62		18,22
120	2,57	220	5,19	320	22,12	420	57,73	600	123,19
	0,22		0,38		3,44		3,62		18,22
130	2,79	230	5,57	330	25,56	430	61,35	650	141,41
	0,23		0,47		3,48		3,63		18,23
140	3,02	240	6,04	340	29,04	440	64,98	700	159,64
	0,23		0,60		3,52		3,62		18,24
150	3,25	250	6,64	350	32,57	450	68,60	750	177,88
	0,24		0,81		3,56		3,63		18,24
160	3,49	260	7,45	360	36,12	460	72,23	800	196,12
	0,25		1,20		3,58		3,64		18,24
170	3,74	270	8,65	370	39,70	470	75,87	850	214,36
	0,26		1,76		3,59		3,63		18,24
180	4,00	280	10,41	380	43,29	480	79,50	900	232,60
	0,26		2,37		3,60		3,64		18,25
190	4,26	290	12,78	390	46,89	490	83,14	950	250,85
	0,29		2,86		3,60		3,63		18,24
200	4,55	300	15,64	400	50,49	500	86,77	1000	269,09

Die Werthe stellen die Verzögerung dar, wenn $\frac{C}{\delta i} = 1$ ist, also für ein Geschoß von 10 cm und 10 kg, vom Formwerth $i = 1$, in einer Luft von mittlerer Dichte. Sie stellen endlich auch den Widerstand für dieses Geschoß annähernd in Kilogramm und genau in Megadinen dar.*)

Stellt man übrigens diese Hyperbel in Vergleich mit den Versuchen, so sieht man, mit welcher Annäherung sie diese darstellt.

Man könnte nun aber bemerken, daß der durch die Hyperbel gegebene Widerstand für kleine Geschwindigkeiten wenig schneller

*) Eine Megadine ist bekanntlich die Kraft, welche, auf einen Körper von 1 kg angewandt, demselben eine Beschleunigung von 10 m, oder auf einen Körper von 10 kg angewandt, eine Beschleunigung von 1 m ertheilt.

wächst als die Geschwindigkeiten selbst, während doch angenommen wird, daß für kleine Geschwindigkeiten der Widerstand dem Newtonschen Gesetze folgt, d. h. mit dem Quadrat der Geschwindigkeit wächst. Auf diese Bemerkung erwidern wir, daß das Newtonsche Gesetz, welches übrigens auf keinem sehr soliden theoretischen Grunde aufgebaut ist, nur für ganz kleine Geschwindigkeiten bestätigt worden ist, d. h. für Geschwindigkeiten, welche selbst mit den schwächsten Geschoßgeschwindigkeiten nichts zu thun haben. Aus den Versuchen von Bashforth, Mayevski und Hojel und aus den Meppener Schießen kann man thatsächlich nicht ableiten, daß der Widerstand für kleine Geschoßgeschwindigkeiten das quadratische Gesetz befolgt. Hiermit beabsichtigen wir indessen nicht etwa, dieses Gesetz auszuschließen, ebensowenig dasselbe durch das lineare Gesetz zu ersetzen. Wir begnügen uns vielmehr damit, daß die Formel für die kleinen Geschwindigkeiten die numerischen Werthe des Widerstandes für die Anwendung beim Schießen mit genügender Annäherung darstellt.

§ 3.

Die russischen und englischen Versuche.

Die Ergebnisse der russischen und englischen Versuche sind von Mayevski in der nachstehenden Tabelle zusammengestellt, der wir die Spalte der Cr*) zugefügt haben. Die Größe ϱ' stellt in einer Luft von mittlerer Dichte ($\delta = 1$) den Widerstand in Kilogramm, getheilt durch den Geschoßquerschnitt und durch das Quadrat der Geschwindigkeit, dar.

Es ist also $\varrho' = r \cdot \frac{p}{g} \cdot \frac{4}{\pi \cdot a^2} \cdot \frac{1}{v^2}$

$$= \frac{Cr}{v^2} \cdot \frac{4000}{\pi g},$$

und somit $Cr = \varrho' \cdot \frac{v^2}{1000} \cdot \frac{\pi g}{4}$.

*) Mayevski. — Traité de balistique. Paris 1872, Seite 39.

Hieraus haben wir Cr in der nachfolgenden Tabelle berechnet:

Geſchütz	v	ϱ'	Cr	Geſchütz	v	ϱ'	Cr
4 Pfünder R.	172	0,0151	3,4	203 mm R.	329	0,0338	28,1
203 mm R.	207	0,0137	4,5	203 mm E.	332	0,0327	27,8
4 Pfünder R.	239	0,0148	6,5	229 mm E.	334	0,0332	28,6
12 Pfünder R.	247	0,0170	8,0	4 Pfünder R.	337	0,0341	29,9
24 Pfünder R.	266	0,0160	11,3	178 mm E.	340	0,0334	29,7
203 mm R.	282	0,0163	10,0	203 mm E.	345	0,0354	32,5
203 mm E.	287	0,0184	11,7	229 mm E.	355	0,0364	35,3
229 mm E.	291	0,0247	16,1	178 mm E.	358	0,0382	37,7
203 mm E.	300	0,0230	15,9	203 mm R.	360	0,0384	38,4
178 mm E.	302	0,0218	15,3	203 mm E.	360	0,0393	39,2
12 Pfünder R.	304	0,0221	15,7	4 Pfünder R.	401	0,0450	55,6
4 Pfünder R.	307	0,0158	11,2	203 mm R.	409	0,0430	55,4
229 mm E.	316	0,0305	23,5	203 mm E.	419	0,0433	58,5
4 Pfünder R.	317	0,0259	12,7	229 mm E.	420	0,0427	58,0
203 mm R.	319	0,0174	13,6	203 mm E.	460	0,0449	73,2
203 mm E.	320	0,0277	21,8	203 mm E.	508	0,0440	87,5
24 Pfünder R.	320	0,0299	23,6	178 mm E.	512	0,0443	89,4
178 mm E.	322	0,0270	21,6				

In Figur 1 sind die experimentellen Punkte Cr aufgezeichnet, zusammen mit der Hyperbel [1], für welche $i = \delta = 1$ ist, und mit der diskontinuirlichen Kurve, welche durch die bekannten monomen Gleichungen gegeben ist:

$$r = \frac{\delta}{C}\, 0{,}0^3108\, v^2, \qquad v < 240$$

$$r = \frac{\delta}{C}\, 0{,}0^6449\, v^3, \qquad 240 < v < 280$$

$$r = \frac{\delta}{C}\, 0{,}0^{13}2\ v^6, \qquad 280 < v < 343$$

$$r = \frac{\delta}{C}\, 0{,}0^6808\, v^3, \qquad 343 < v < 420$$

$$r = \frac{\delta}{C}\, 0{,}0^3339\, v^2, \qquad v > 420$$

§ 3.
Die holländischen Versuche.

Die zu den Versuchen verwendeten Geschosse waren hinsichtlich des Kalibers äußerst verschieden (von 8 bis zu 40 cm), aber alle von moderner Form und fast völlig einander ähnlich. (Radius des Ogivals von 1,99 bis 2,03 Kaliber; Höhe des Ogivals von 1,31 bis 1,33 Kaliber; Gesammtlänge 2,8 Kaliber, für einige Geschosse 2,5, 3 und 4 Kaliber). Oberst Hojel*) wich, als er die Beziehung zwischen Widerstand und Geschwindigkeit aufsuchte, von der alten Methode ab, welche darin besteht, die Geschwindigkeiten und die Werthe von ϱ' einander gegenüber zu stellen. Anstatt dieser Größen betrachtete er die Funktionen F (v), welche auftreten, wenn man den Widerstand auf die Einheit der Masse, d. h. die Verzögerung, auf die Form bringt:

[a] $$r = \delta \frac{a^2}{4\,p} F(v)\, v = \frac{\delta}{C} \frac{F(v)\, v}{4000}.$$

Er errechnete nun den Werth von F (v) aus 137 mittleren Beobachtungen, welche sich auf Geschwindigkeiten zwischen 138 und 660 m bezogen, und jedes dieser Mittel war wieder aus einer Reihe von Schüssen (fast nie unter 10) gewonnen, die am selben Tage, unter gleichen Verhältnissen abgegeben wurden und wobei auch den Windverhältnissen Rechnung getragen war. Nennt man v_1 und v_2 die beiden bei einem Schuß an den Enden eines Intervalls x beobachteten Geschwindigkeiten und ω die Geschwindigkeit des Windes, der parallel zur Schußebene angenommen werden möge, so errechnete er die Verzögerung r mittelst der Formel

$$r = \frac{v_1^2 - v_2^2}{2\,x},$$

und fügte richtigerweise diesen Widerstandswerth nicht zu der mittleren Geschwindigkeit $\frac{v_1 + v_2}{2}$,

sondern zu der Geschwindigkeit

$$\frac{v_1 + v_2}{2} \pm \omega,$$

je nachdem der Wind entgegen oder günstig zur Geschoßbewegung wehte.

*) Bijdrage tot de Ballistiek van het getrokken geschut door W. C. Hojel (Over gedruckt uit „De Militaire Spectator") Amsterdam 1883. Ueber die holländischen Versuche haben wir in der Rivista d'artiglieria e genio, 1884, eine längere Studie veröffentlicht: „Sulla resistenza dell'aria, e sulle recenti sperienze olandesi."

Hojel theilte nun die Beobachtungen in 11 Gruppen, bestimmte für jede Gruppe mittelst der Methode der kleinsten Quadrate die Koeffizienten a, b, c der Gleichung

$$F(v) = a + b\,v + c\,v^2$$

und erhielt mit den 11 Gleichungen entsprechend den Geschwindigkeiten 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600, 650 m die nachfolgenden Werthe von F (v)

74, 80, 142, 183, 341, 475, 560, 617, 662, 751, 762.

Wenn man jetzt aus diesen Werthen F (v) mittelst der Gleichung (a) die Werthe von $\frac{Cr}{\delta}$ entwickelt, d. h. indem man mit $\frac{v}{4000}$ multiplizirt, und wenn man der Tabelle des § 2 die Werthe $\frac{Cr}{\delta i}$ entnimmt (welche der Gleichung [1] entstammten), so erhält man die folgende Tabelle, in welcher die zweite Spalte die Zahl n der mittleren Beobachtungen angiebt, auf Grund deren F (v) berechnet wurde.

Grenzen der mittleren Geschwindigkeiten in jeder Gruppe.	n	Wahrscheinliche Werthe			$\frac{Cr}{\delta i}$
		für v	von F (v)	von $\frac{Cr}{\delta}$	Hyperbel [1]
138—174	6	150	74	2,775	3,254
174—230	9	200	80	4,000	4,547
230—262	19	250	142	8,875	6,635
262—335	11	300	183	13,725	15,642
335—373	28	350	341	29,837	32,569
373—438	10	400	475	47,500	50,494
438—476	22	450	560	63,000	68,603
476—526	16	500	617	77,125	86,774
526—619	7	550	662	91,025	104,974
619—630	4	600	751	112,650	123,190
630—660	5	650	762	123,825	141,414

Theilt man die Zahlen der vorletzten Spalte durch diejenigen der letzten und zieht das Mittel aus den Quotienten, so würde

man einen mittleren Werth des Formwerthes i erhalten. Wir haben es aber der größeren Genauigkeit halber vorgezogen, die Methode der kleinſten Quadrate zu verwenden, indem wir der Zahl n der mittleren Beobachtungen Rechnung trugen. Es ſeien ϱ_h die Werthe der $\frac{Cr}{\delta}$ der vorletzten Spalte, ϱ_c die Werthe von $\frac{Cr}{\delta i}$ der letzten Spalte und i ſei der zu beſtimmende Werth des Formwerthes, dann iſt die Summe der Fehlerquadrate

$$S = \Sigma n (\varrho_h - i \varrho_c)^2$$

Der Werth von i, für welchen S ein Minimum wird, ergiebt ſich aus $\frac{dS}{di} = 0$,

$$\text{d. h. } \Sigma n (\varrho_h \varrho_c - i \varrho_c^2) = 0,$$

und hieraus wird

$$i = \frac{\Sigma n \varrho_h \varrho_c}{\Sigma n \varrho_c^2}.$$

Hiernach haben wir gefunden:

$$\Sigma n \varrho_h \varrho_c = 466\,827{,}99,$$
$$\Sigma n \varrho_c^2 = 520\,820{,}23,$$
$$i = 0{,}89633.$$

Wir haben nun den abgerundeten Werth $i = 0{,}896$ gewählt, und hiermit wird die Hyperbel für die holländiſchen (und wie wir ſehen werden auch für die Meppener Verſuche) folgende:

$$[1]_1 \quad r = \frac{\delta}{C} (0{,}17248\, v - 43{,}107) + \sqrt{(0{,}15456\, v - 42{,}909)^2 + 17{,}0312}.$$

In der nachfolgenden Tabelle ſind die Werthe von $\frac{Cr}{\delta}$, welche ſich aus dieſer Hyperbel ergeben, den experimentellen Werthen und denen, welche die Hojelſchen Formeln

$$[H] \begin{cases} \frac{Cr}{\delta} = 0{,}0^2 84535\, v^{2,5} & \text{für } v = 140 \text{ bis } v = 300 \text{ m} \\ \frac{Cr}{\delta} = 0{,}0^5 54230\, v^{5} & \text{für } v = 300 \text{ bis } v = 350 \text{ m} \\ \frac{Cr}{\delta} = 0{,}0^5 51381\, v^{3,83} & \text{für } v = 350 \text{ bis } v = 400 \text{ m} \\ \frac{Cr}{\delta} = 0{,}07483\, v^{2,23} & \text{für } v = 400 \text{ bis } v = 500 \text{ m} \\ \frac{Cr}{\delta} = 0{,}5467\, v^{1,91} & \text{für } v = 500 \text{ bis } v = 700 \text{ m} \end{cases}$$

ergeben, gegenüber geſtellt.

v	$\frac{Cr}{\delta}$			Unterschied zwischen dem Versuch und		n
	Experimentell	Formel von Hojel	Hyperbel $(1)_1$	Hojel	Hyperbel $(1)_1$	
150	2,775	2,330	2,918	+ 0,445	— 0,143	6
200	4,000	4,782	4,079	— 0,782	— 0,079	9
250	8,875	8,354	5,957	+ 0,521	+ 2,918	19
300	13,725	13,178	14,030	+ 0,547	— 0,305	11
350	29,8375	28,4826	29,189	+ 1,355	+ 0,649	28
400	47,500	47,497	45,259	+ 0,003	+ 2,241	10
450	63,000	61,764	61,472	+ 1,236	+ 1,528	22
500	77,125	78,123	77,751	— 0,998	— 0,626	16
550	91,025	93,722	94,060	— 2,697	— 3,035	7
600	112,650	110,667	110,381	+ 1,983	+ 2,269	4
650	123,825	128,948	126,710	+ 5,373	— 3,135	5

In Figur 2 ist die Hyperbel ($i = 0{,}896$) zusammen mit der durch die Gleichungen (H) dargestellten diskontinuirlichen Kurve und mit den 11 experimentellen Punkten wiedergegeben.

Wenn man den mittleren quadratischen Fehler berechnet, welcher der Hyperbel ($i = 0{,}89\,633$) entspricht, so findet man

$$\sqrt{\frac{\Sigma n (\varrho_h - i\varrho_c)^2}{\Sigma n}} = \sqrt{\frac{\Sigma n \varrho_h^2 - i^2 \Sigma n \varrho_c^2}{\Sigma n}} = 1{,}751,$$

während der mittlere quadratische Fehler, welcher der diskontinuirlichen Linie (d. h. der dritten Spalte der vorstehenden Tabelle) entspricht, nur wenig kleiner ist, nämlich 1,432; es überrascht, daß dem so ist, wenn man bedenkt, daß wir, um die Hyperbel zu gewinnen, nur allein über den Werth i verfügen konnten, da ja die eigentliche Hyperbel gar nicht auf Grund der holländischen Versuche bestimmt wurde, während Hojel für die Aufstellung seiner Formeln 10 Parameter zur Verfügung hatte. *)

*) Wenn die 4 Anschluß-Geschwindigkeiten der Formeln (H) festgesetzt sind, so verringern sich die Parameter (5 Koeffizienten und 5 Exponenten) auf 6, da ja dann zwischen den 10 Parametern 4 Bedingungen bestehen. Da nun aber die 4 Anschluß-Geschwindigkeiten selbst willkürlich sind, so sind eben thatsächlich doch 10 willkürliche Parameter vorhanden.

Mit einem Parameter mehr hätte Hojel eine kontinuirliche rationale und genau durch die 11 experimentellen Punkte gehende Kurve erhalten können. Aber deswegen wäre doch eine solche Kurve nicht genau gewesen, und man könnte sie nicht einmal für genauer erachten, als die diskontinuirliche Kurve. Und dies bestimmt uns, die zuerst ermittelte Hyperbel, welche keine Diskontinuität hat, vorzuziehen, wenn sie auch einen ein wenig größeren mittleren quadratischen Fehler hat. *)

§ 4.

Die Schießen in Meppen.

Wir wollen einen kurzen kritisch-historischen Abriß dieser Schießen vorausschicken, weil unseres Erachtens die experimentellen Zahlen und die empirischen Formeln, so schätzenswerth auch die Quelle, der sie entstammen, sein möge (und im vorliegenden Falle ist sie dies im höchsten Grade) nicht angenommen werden sollten ohne sorgfältigste Sichtung (sine beneficio d'inventario). Es giebt Autoren, welche allzueifrig Zahlen — sobald sie nur gedruckt sind — sammeln, die ihnen als experimentelle Zahlen angegeben werden. Gedruckt mögen sie schon sein, ja; aber es fehlen bei ihnen die näheren Angaben über die Versuche, über die Beschreibung der letzteren und über die Art, in welcher die Zahlen aus diesen Versuchen gewonnen wurden. Wir sind weniger leicht-

*) Ein großer Theil des mittleren quadratischen Fehlers der Hyperbel liegt an dem experimentellen Punkt, welcher einer Geschwindigkeit von 250 m und dem Widerstande 8,875 entspricht, einem Widerstand, der verhältnißmäßig größer ist als bei allen anderen Versuchen beobachtet wurde. Hojel hat, um mit seiner gestrichelten Linie diesem Punkte nahe zu kommen, sich bedeutend von den beiden vorhergehenden entfernen müssen und daher eine enorme Diskontinuität bei der Geschwindigkeit 300 m erhalten. Wenn man diesen Punkt ausläßt, so fällt der mittlere quadratische Fehler der Hyperbel auf 1,468, während der der diskontinuirlichen Kurve auf 1,528 steigt. Eine andere Hyperbel

$$r = \frac{\delta}{C}\left[0{,}1717\,v - 41{,}71 + \sqrt{(0{,}1496\,v - 41{,}52)^2 + 15{,}8037}\right]$$

giebt einen mittleren quadratischen Fehler von 1,435, beinahe gleich demjenigen (1,432) der diskontinuirlichen Hojelschen Kurve. Wir ziehen indessen die Hyperbel $[1]_1$ vor, weil die andere ein wenig größere Widerstände für Geschwindigkeiten unter 200 m giebt.

sinnig. Freilich würde es nach den Gebräuchen der guten Gesellschaft ein Zeichen mangelhafter Gesittung sein, wenn man von Jemandem, der etwas erzählt, die Beweise für die Wahrheit seiner Erzählung fordern wollte. Aber die positiven Wissenschaften fordern andere Gebräuche: wenn hier Jemand, sei er noch so sehr ein Gentleman, irgend einen Lehrsatz aufstellt oder Zahlen als experimentell gewonnen veröffentlicht, so muß er seinen Lehrsatz mit einer strengen Begründung oder seine Zahlen mit einer genauen Beschreibung der Versuche begleiten. Thut er dies nicht, so mögen der Lehrsatz oder diese Zahlen vielleicht eine gewisse — so zu sagen moralische — Autorität genießen, einen positiven oder wissenschaftlichen Werth haben sie nicht.*)

Die Meppener Schießen kann man nicht eigentlich als Versuche zur Auffuchung des Luftwiderstandsgesetzes bezeichnen. Sie hatten vielmehr augenscheinlich andere, praktischere Zwecke, und einer von diesen dürfte die Ermittelung der Abmessungen oder der Gestalt des Geschosses gewesen sein, welche von Fall zu Fall die geringeren Geschwindigkeitsverluste erzeugte. Dies geht aus den Angaben hervor, welche in den Tabellen der Firma **Krupp** niedergelegt sind, und die vom November 1875 bis zum Dezember 1886 reichen, sowie aus den bei den Versuchen angewandten Geschwindigkeiten, welche größtentheils zwischen 400 und 500 m liegen, während für die Geschwindigkeiten zwischen 200 und 300, wo das

*) Es giebt noch andere Autoren (wir spielen nicht im Geringsten auf die Firma **Krupp** und ebenso wenig auf **Mayevski**, theueren, verehrten Angedenkens, wie überhaupt auf keinen der in dieser Studie erwähnten Schriftsteller an), die fehlerhafte Formeln hinschreiben oder schauderhafte Integrationen vornehmen und das Resultat dadurch zu legitimiren glauben, daß sie einfach hinzusetzen: „Der praktische Versuch bestätigt unsere Resultate." — Ja, meine Herren, man muß nicht **den** praktischen Versuch sondern **die** praktischen Versuche anführen, und man muß ihn anführen mit allen bezüglichen Daten und mit den Zahlen, die man bei jedem erhalten hat, und man muß alle anführen. So hielten es **Piobert**, **Morin**, **Cavalli**, **Didion**, **St. Robert**, **Hélie**, **Mayevski**, **Bashforth**, **Hojel**. Den Versuch abstrakt als **deus ex machina** anrufen, um rohe Formeln zu legitimiren, das ist keine Wissenschaft, das ist .... etwas Anderes, was wir nicht näher bezeichnen wollen. Aber wenden wir uns von solchen Schriftstellern wieder zu einem geeigneteren Thema.

genannte Gesetz am dunkelsten ist und sich am schwierigsten zusammenstellen läßt, sehr wenig Schießen vorliegen. Auch für Geschwindigkeiten über 600 m endlich finden wir überhaupt nur 3 Schießen.

In den Tabellen ist nicht gesagt, ob die verzeichneten Schießen Gruppen von Schüssen darstellen oder ob es sich um einzelne Schüsse handelt. Es hat den Anschein, als ob es sich um einzelne Schüsse handele; vor Allem wegen des Mangels jedweder gegentheiligen Angabe, sodann weil Schießen besonders aufgeführt werden, welche am selben Tage mit demselben Geschütz, mit demselben Geschoß, bei derselben Luftdichte, mit demselben Intervall und mit nahezu gleichen Geschwindigkeiten ausgeführt wurden, also Schießen, welche eine Gruppe hätten bilden müssen, wenn die aufgeführten Schießen Gruppen von Schüssen darstellten.

Die von der Firma Krupp veröffentlichten Tabellen, wenigstens diejenigen, die wir vor Augen haben, sind zwei: Die erste ist „Essen 1881" datirt und trägt die Bezeichnung:

„Table de Krupp pour le calcul des vitesses restantes horizontales et des durées de trajet des projectiles oblongs."

Dieser Tabelle ist noch ein Anhang beigefügt:

„Annexe à la table de Krupp pour le calcul etc."

Es sind hier 37 Schüsse verzeichnet, die in dem Zeitraum vom 16. November 1875 bis 4. Oktober 1881 liegen. Diese 37 Schuß sind in der nachstehenden Tabelle enthalten.

Die andere Tabelle heißt:

„Die Berechnung der Schußtafeln seitens der Gußstahlfabrik Friedrich Krupp",

und trägt in nachahmenswerther Weise kein Datum der Veröffentlichung, doch ist aus dem Datum des letzten Schusses (17. 12. 86) zu entnehmen, daß sie nach dem Jahre 1886 veröffentlicht wurde. Wir nennen sie „zweite Kruppsche Tabelle."

Die erste Tabelle — vom Jahre 1881 — enthält außer den Spalten, welche sich auf Endgeschwindigkeit und Flugzeit beziehen, in der ersten Spalte den „Luftwiderstand pro cm² Geschoßquerschnitt" und reicht von einer Geschwindigkeit von 699 m bis zu einer solchen von 140 m. Auf dieser Spalte wurden die neuesten Mayevskischen Formeln aufgebaut, wie aus Mayevskis eigenen

Worten hervorgeht. *) Diese Formeln sind, mit unseren Bezeichnungen, folgende:

$$[M]\quad \begin{cases} r = \frac{\delta}{C}\, 0{,}0^3 1080\, v^2 & \text{für } v < 240 \\ r = \frac{\delta}{C}\, 0{,}0^6 450\, v^3 & \text{für } v = 240 \text{ bis } v = 295 \\ r = \frac{\delta}{C}\, 0{,}0^{11} 517\, v^5 & \text{für } v = 295 \text{ bis } v = 375 \\ r = \frac{\delta}{C}\, 0{,}0^6 725\, v^3 & \text{für } v = 375 \text{ bis } v = 419 \\ r = \frac{\delta}{C}\, 0{,}0^3 3039\, v^2 & \text{für } v = 419 \text{ bis } v = 700. \end{cases}$$

Aber wie ist die Spalte der Widerstände in der Kruppschen Tabelle (1881) aufgestellt? Mayevski sagt nichts darüber, auch in der Tabelle selbst findet sich keine erklärende Bemerkung. Nur nach einem Hinweis, wie man bei gegebenem Widerstand eine Tabelle der Endgeschwindigkeiten und Flugzeiten aufstellen kann, heißt es:

„Solche Tabelle für Geschwindigkeits-Differenzen von 10 m hatte die Kruppsche Fabrik im Anfang des Jahres 1880 aufgestellt. Die mittelst dieser Tabelle errechneten Endgeschwindigkeiten stimmten sehr gut mit den in Meppen und an anderen Orten gemessenen Endgeschwindigkeiten. Zu größerer Bequemlichkeit beim Rechnen wurde diese Tabelle für Geschwindigkeits-Intervalle von 1 m umgerechnet und gleichzeitig auf Grund der Versuchs-Resultate korrigirt."

Man darf aber nicht übersehen, daß sich „die Tabelle" bloß auf die Endgeschwindigkeiten und Flugzeiten bezieht. Es ist also anzunehmen, daß die Spalte der Widerstände ursprünglich von den russischen und englischen, und zwar besonders von den englischen Versuchen abgeleitet worden ist, die vielleicht im Jahre 1880

*) Ueber die Lösung der Probleme des direkten und indirekten Schießens von Mayevski .... übersetzt von Klußmann, Berlin 1886. Seite 5. Das russische Original von Mayevski soll sich in dem russischen Artilleriejournal vom Jahre 1882 oder 1883 befinden. Als Anhang zur Klußmannschen Uebersetzung folgen dann noch die Kruppsche Tabelle vom Jahre 1881 und „Ballistische Formeln von Mayevski nach Siacci", welche von der Firma Krupp schon 1883 herausgegeben waren.

mit einigen prinzipiellen Abänderungen versehen wurden, um dann im Jahre 1881 nochmals durchgesehen und behufs Verwendung für die Geschosse der Fabrik neu bearbeitet zu werden.

In der That belaufen sich die im vorerwähnten Anhang vor 1880 aufgeführten Schießen nur auf 22, fügt man diejenigen von 1880 und 1881 hinzu, so kommt man auf 37. Nehmen wir auch noch weitere 15 Schuß dazu, die aus dem Zeitraum vor 1882 stammen und welche aus uns unbekannten Gründen in dem Anhang nicht stehen, während sie in die zweite Kruppsche Tabelle aufgenommen sind, so erhalten wir eine Gesammtsumme von 52 Schuß. Diese Summe ist zwar sowohl der Zahl als auch der Vertheilung der Geschwindigkeiten nach nicht geeignet, um von Grund aus ein allgemeines Widerstandsgesetz (das übrigens schon bestand) aufzubauen, aber es läßt sich mit ihrer Hülfe recht wohl ein Formwerth ermitteln. *)

Wir wollen mit dem Gesagten die Möglichkeit nicht ausschließen, daß die Firma Krupp nicht vor dem Jahre 1881 außer den 52 angeführten noch andere Schießen gemacht habe, nur glauben wir nicht, daß sie zur Aufstellung der 1881er Tabelle mit herangezogen worden sind. Jedenfalls sind sie wegen irgend welcher Mängel ausgeschlossen worden. Wäre dies nicht der Fall, warum sind dann die einen aufgeführt worden und die anderen nicht? Man könnte vielleicht glauben, daß die angeführten Schüsse nur deswegen Aufnahme gefunden haben, um die Annäherung darzuthun, mit der die Tabellen die Endgeschwindigkeiten wiedergeben, welche bei den Versuchen gemessen wurden. Aber mein Himmel! Jeder weiß doch, daß man aus einer großen Schußzahl heraus immer viele Schüsse finden kann, die geeignet sind, irgend ein beliebiges Luftwiderstandsgesetz zu bestätigen.

Und andererseits waren ja die Ergebnisse der Versuche von Bashforth und Mayevski schon veröffentlicht. Warum hätte also die Firma Krupp sich ihrer nicht bedienen sollen? Mayevski, der doch selbst über Schießversuche verfügte, benutzte die englischen Erfahrungen gleichfalls und that zweifelsohne sehr wohl daran. Und ebenso richtig handelte die Firma Krupp, wenn sie die bekannten Versuche mit verwerthete.

*) Die Schießen der russischen und englischen Versuche, welche in der Tabelle des § 3 enthalten sind, beliefen sich auf über 300, diejenigen der holländischen Versuche auf etwa 1400.

Um zu zeigen, bis zu welchem Grade der Genauigkeit die Formeln [M] den Luftwiderstand darstellen, veröffentlichte Mayevski nebenstehende Tabelle, welche mit dem Anhang zur Kruppschen Tabelle von 1881 übereinstimmt, nur hat Mayevski an Stelle der aus dieser Tabelle abgeleiteten Endgeschwindigkeiten diejenigen Endgeschwindigkeiten gesetzt, welche aus einer auf den Formeln [M] basirenden Tabelle abgeleitet sind.

Es ist hier zu bemerken, daß, wenn man die von Mayevski in derselben Schrift und in den „Ballistische Formeln nach Siacci" angegebenen Regeln genau anwendet, um (mit Hülfe des Didionschen α) die Endgeschwindigkeiten zu berechnen, man Geschwindigkeiten findet, bei denen die Differenzen mit den gemessenen Geschwindigkeiten ganz merkbar wachsen. Errechnet man nach den gedachten Regeln, z. B. die horizontalen Geschwindigkeiten für die beiden letzten Schießen, so findet man 291,4 und 289,6 anstatt 293,0 und 291,4. Die Differenzen springen also von 2,0 und 3,3 auf + 3,6 und + 5,1.

Wir machen diese Bemerkung und haben auch die vorhergegangenen nicht unterdrückt, weil den empirischen Formeln (M) und den Zahlen, die ihnen zu Grunde liegen, nur eine gerechte, aber keine übertriebene Würdigung zu Theil werden sollen, sowie auch weiterhin um unsere anfänglich gethane Aeußerung — Mayevski habe vielleicht mit Unrecht seine Formeln vom Jahre 1872 verlassen — zu rechtfertigen. Wenn er die alten Formeln beibehalten hätte, so hätte er mit einem Formwerth dieselben oder vielleicht noch kleinere Differenzen als mit den neuen Formeln erhalten.

In der zweiten — d. h. 1886 gedruckten — Kruppschen Tabelle dehnt sich die Spalte der Widerstände einestheils bis zu Geschwindigkeiten von 1000 m, anderentheils bis zu solchen von 50 m aus, und die Werthe der Widerstände von 699 nach unten sind andere als die der Tabelle vom Jahre 1881. Worauf sind nun diese neuen Zahlen gestützt? Der Tabelle ist ein Verzeichniß angefügt, in welchem sich außer den früher schon erwähnten Schießen noch viele andere seit dem Jahre 1881 abgehaltene finden. Von diesen letzteren Schießen rühren zweifellos die Abweichungen der neuen Tabelle her; was aber die Geschwindigkeiten über 700 m anlangt, so weiß man trotzdem noch nicht, worauf die Widerstands-

Tag	Monat	Jahr	Kaliber	Geschoßart (*)	Länge in Kalibern	Gewicht	Gewicht eines m^3 Luft	Entfernung zwischen den Punkten in denen v' e v'' gemessen wurden	Gemessene horizontale Geschwindigkeiten		Errechnete horizontale Geschwindigkeiten	
									v'	v''	v''	$\Delta v''$
			m			kg	kg	m	m	m	m	m
16	11	75	0,2400	g. G.	2,8	125	1,245	1450,0	467,0	380,0	380,4	—0,4
—	—	—	—	P. G.	—	161	—	—	454,5	390,0	388,0	+2,0
18	3	76	0,1726	—	—	61,5	1,226	1389,0	477,0	388,0	387,5	+0,5
24	—	—	—	—	—	—	—	1429,0	514,7	416,6	415,7	+0,9
2	—	—	0,1481	—	—	39,3	1,260	—	518,0	401,6	401,2	+0,4
3	—	—	—	—	2,5	33,5	1,240	—	507,7	380,0	379,5	+0,5
30	11	—	—	g. G.	2,8	31,3	1,265	924,0	475,8	387,8	387,4	+0,4
2	7	78	0,3550	P. G.	—	525,0	1,200	1884,0	495,9	432,7	432,3	+0,4
11	6	79	—	—	—	—	—	2384,0	490,0	415,0	412,3	+2,7
20	6	—	—	—	—	—	—	2389,0	488,5	409,6	410,7	—1,6
17	12	78	0,1491	g. G.	—	31,3	1,265	1950,0	609,0	394,0	392,2	+1,8
7	8	79	—	P. G.	4,0	51,0	1,206	1929,0	505,2	394,6	392,2	+2,4
9	8	78	0,1524	g. G.	—	51,5	1,205	1450,0	472,4	391,3	388,5	+2,8
—	—	—	—	—	2,8	32,5	—	—	577,0	422,0	421,3	+0,7
13	12	—	0,1491	—	—	31,3	1,230	—	632,4	460,9	459,6	+1,3
25	6	79	0,2400	P. G.	3,8	215,0	1,208	1904,0	480,4	412,8	411,3	+1,5
5	8	—	0,4000	—	2,8	777,0	1,180	7384,0	499,4	433,7	431,8	+1,9
6	—	—	—	g. G.	—	643,0	1,190	—	533,4	443,8	446,6	—2,8
—	—	—	—	—	—	—	—	—	531,5	444,5	445,0	—0,5
6	10	76	0,0840	—	—	6,55	1,197	2447,0	446,9	266,0	269,0	—3,0
3	—	—	0,1200	—	—	16,4	1,211	—	463,3	284,1	289,2	—5,1
6	12	78	0,1491	—	—	31,3	1,285	3448,0	536,6	294,8	290,5	+4,3
22	1	80	0,1050	—	3,5	16,0	1,300	3436,0	481,5	282,0	277,4	+4,6
17	—	—	0,0960	—	—	12,0	1,340	3439,0	425,8	256,2	254,9	+1,3
26	6	—	0,1070	—	2,7	12,5	1,218	777,5	205,1	188,2	188,2	0,0
10	7	—	0,1524	—	2,8	31,5	1,206	966,5	203,0	188,0	188,0	0,0
11	—	81	0,1491	P. G.	—	39,0	1,218	1429,0	470,0	369,5	369,4	+0,1
25	—	—	0,2830	—	2,5	234,7	1,205	1379,0	465,3	403,9	403,8	+0,1
26	—	—	—	—	—	—	1,200	1919,0	465,9	385,4	383,7	+1,7
—	—	—	—	—	—	—	—	2421,5	466,5	370,6	367,0	+3,6
27	—	—	—	—	—	—	1,220	2921,5	464,8	347,8	350,0	—2,2
28	—	—	—	—	—	—	1,227	3426,0	463,7	336,0	335,9	+0,1
29	—	—	—	—	—	—	1,220	4446,5	460,0	316,6	315,0	+1,6
1	8	—	—	—	—	—	1,192	5945,0	455,8	295,0	293,0	+2,0
4	—	—	—	—	—	—	1,206	—	453,1	294,7	291,4	+3,3

(*) g. G. = gewöhnliche Granate; P. G. = Panzergranate.

werthe beruhen, denn unter den ganzen Schießen findet sich nicht ein einziges, wo die Geschwindigkeit der Zahl 1000 nahe käme. Auch in den Schießen nach 1881 ist die größte Geschwindigkeit nur 595, während unter den Schießen von 1878 nur ein einziges Mal die Geschwindigkeit 632 m auftritt.*)

Wir finden aber eine Fußnote auf Seite 5 der erwähnten Mayevskischen Schrift, wonach die Kruppsche Fabrik mit einer 10,5 cm und einer 8,7 cm Kanone Geschwindigkeiten von bezüglich 933 m und 861 m erreicht hat und die Versuche dargethan haben, daß die fünfte der Gleichungen [M] sich von Geschwindigkeiten von 419 m bis zu 900 m ausdehnen lasse. Wir unsererseits wissen wirklich nicht, wie wir diese Behauptung des berühmten Generals, welcher doch von den experimentellen Daten Kenntniß haben mußte, mit den Widerständen der Kruppschen Tabelle in Einklang bringen sollen. Diese letztere giebt z. B. für $v = 900$ m pro cm² Geschoßquerschnitt einen Widerstand von 2,745 kg an, während die Mayevskischen Formeln einen solchen von 3,191 kg ergaben. Ein 10,5 cm Geschoß von 900 m Geschwindigkeit würde also nach Krupp einen Widerstand von 238 kg, nach Mayevski einen solchen von 276 kg zu überwinden haben.

Wie dem auch sei, der Oberst Zaboudski hat auf Grund der Kruppschen Tabelle die fünfte der Formeln [M] auf 500 beschränkt und für größere Geschwindigkeiten nachstehende angenommen:

$$[Z] \begin{cases} r = \frac{\delta}{C}\, 0{,}0^2 2017\ v^{1{,}70}, & 550 < v < 800, \\ r = \frac{\delta}{C}\, 0{,}0^2 5499\ v^{1{,}55}, & 800 < v < 1100. \end{cases}$$

In Figur 3 ist die diskontinuirliche Kurve der $\frac{Cr}{\delta}$ Werthe dargestellt, welche durch die Formeln [M] und [Z] (7 Gleichungen, 14 Parameter) und durch die Hyperbel [1] für $i = 0{,}896$ oder auch durch die Hyperbel $[1]_1$, wie bei den holländischen Versuchen, geliefert werden. Die Differenzen sind, wie ersichtlich, sehr klein.

*) Wir sprechen hier nicht von Geschwindigkeiten von 140 m bis zu 50 m.

Für Geschwindigkeiten, welche 300 m etwas übersteigen, kann man die Hyperbel mit der Asymptote vertauschen, welche die Gleichung

$$\frac{Cr}{\delta} = 0{,}327\ v - 86$$

besitzt und sehr wenig von der Chapelschen Geraden abweicht, deren Gleichung lautet:

$$\frac{Cr}{\delta} = 0{,}3234\ v - 84{,}7.*)$$

Für v = 1000 geben sowohl Asymptote als auch Hyperbel [1]$_1$:

$$\frac{Cr}{\delta} = 241{,}0.$$

Die Chapelsche Gerade giebt für dieselbe Geschwindigkeit:

$$\frac{Cr}{\delta} = 238{,}7.$$

Die Zaboudskischen Gleichungen und die Kruppsche Tabelle geben:

$$\frac{Cr}{\delta} = 245{,}2 \text{ und } 245{,}5.$$

Diese Differenzen bedeuten aber nur wenig, ja thatsächlich nichts, solange man die Beziehungen zwischen den ursprünglichen Versuchsdaten und den Zaboudskischen Formeln oder den Kruppschen Tabellen nicht kennt. Es könnte sehr wohl sein, daß,

---

*) In der Rivista d'artiglieria e genio (Dezemberheft 1894, Seite 425) ist die Chapelsche Gerade dargestellt durch

$$R = 42\ v - 11000,$$

worin R der Widerstand in Kilogramm getheilt durch den Geschoßquerschnitt in m² ist. Um R auf die Verzögerung r, oder besser auf $\frac{Cr}{\delta}$ zurückzuführen, muß man R mit $\frac{\pi g}{4000}$, d. h. etwa mit 0,0077 multiplizieren.

Das System, die Widerstände in Kilogramm darzustellen, hat den Uebelstand, daß die Kraft „ein Kilogramm" je nach dem Lande variirt. Man müßte also allemal hinzufügen, ob es sich um ein Kilogramm von Paris, von Essen, von Petersburg oder sonst wo handelt. Zieht man hingegen die Verzögerung in Rechnung, die ja dann überhaupt diejenige Größe ist, die in den ballistischen Formeln auftritt, so fällt dieser Uebelstand fort, da das Meter überall dasselbe ist.

wenn man dieſe Daten kennen oder andere Verſuche machen würde, man zu dem Ergebniß gelangte, daß für Geſchwindigkeiten nahe an 1000 m der wahre Widerſtand geringer iſt, als ihn dieſe Formeln oder Tabellen angeben. Es iſt dies nicht nur möglich, ſondern auch ſogar wahrſcheinlich; denn der Uebergang von der erſten zur zweiten Kruppſchen Tabelle hat bereits den Widerſtand für v = 700 herabgemindert, ſomit könnte ſehr wohl der Uebergang zu einer dritten Tabelle auch den Widerſtand für 1000 m nach der abſteigenden Seite ändern.

Neapel. S. Barbara. 1895.

(Schluß folgt.)

Gedruckt in der Königlichen Hofbuchdruckerei von E. S. Mittler & Sohn in Berlin SW., Kochſtraße 68—71.

BIBLIOTHEK
DES TECHN. MILITÄR-COMITÉ

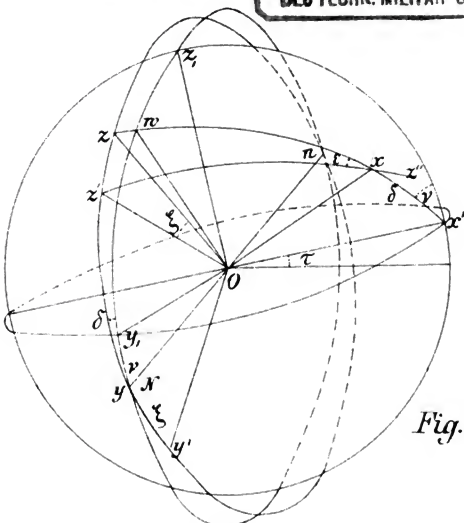


Fig. 1.

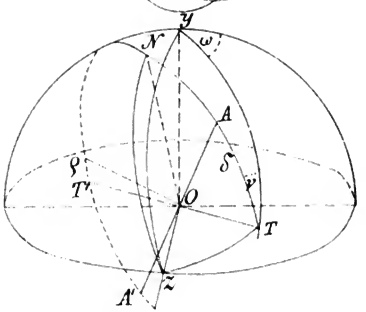


Fig. 2.

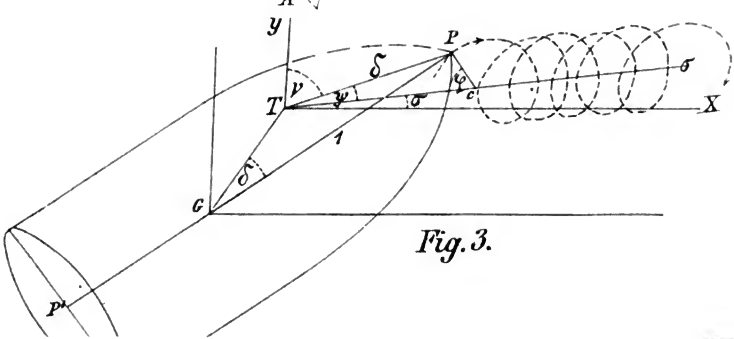


Fig. 3.

BIBLIOTHEK
DES TECHN. MILITÄR-COMITÉ

ie
zwei=

ir. 29

einen
ſtand
ffend
2/93
Er=
und
mit
llen
den
itär=
die
glich

den,
Be=

urf
hen
ien
in
je

m=

ie
zwei=

r. 29

einen
ſtand
ffend
2/93
Er=
und
mit
llen
den
itär=
die
glich

den,
Be=

ourf
chen
rien
in
je

an=

XII.

Der Ausbildungsgang einer fahrenden Batterie unter Berücksichtigung der durch die Einführung der zweijährigen Dienstzeit veränderten Verhältnisse.

(Preisaufgabe für Offiziere der Feldartillerie für 1894/95.)

Ausgearbeitet*) von

Stroebel,

Hauptmann und Batteriechef im 2. Württembergischen Feldartillerie-Regiment Nr. 29 Prinz-Regent Luitpold von Bayern.

Einleitung.

Die Einführung der zweijährigen Dienstzeit im Allgemeinen mit vermehrter Rekruteneinstellung sollte nicht nur den Kriegsstand erhöhen, sie wurde während der Berathungen der Gesetze betreffend die Friedenspräsenzstärke des deutschen Heeres im Winter 1892/93 bezw. Frühjahr 1893 (Militärvorlage) besonders mit dem Erforderniß begründet, sämmtliche Mannschaften gleichmäßiger und intensiver auszubilden, als dies bei dreijähriger Dienstzeit mit Dispositionsbeurlaubung, Ersatzreserve möglich war. Es sollen nicht bloß „Zahlen", sondern „Werthe" geschaffen werden (Ausspruch des Reichskanzlers nach den gedruckten Militärkommissionsberichten). In diesen wenigen Worten liegt schon die Aufgabe, welche einer Truppe mit zweijähriger Dienstzeit bezüglich ihrer Ausbildung nunmehr erwachsen ist.

Bevor hierauf näher eingegangen wird, soll dargelegt werden, wie die sogenannte Militärvorlage auf die Feldartillerie im Besonderen wirkte.

Der im November 1892 an den Reichstag gebrachte Entwurf eines Gesetzes betreffend die Friedenspräsenzstärke des deutschen Heeres nahm eine Vermehrung der Feldartillerie um 60 Batterien mittleren Etats und die Bildung von 20 Abtheilungsstäben in Aussicht, außerdem sollten die vorhandenen Batterien um je

*) Der im Frühjahr 1895 vollendeten Ausarbeitung wurde anläßlich der Preisbewerbung im Herbst 1895 ein Preis zuerkannt.

10 Gemeine verstärkt werden und der Feldartillerieschießschule drei Batterien als 2. Lehrabtheilung hinzutreten. Erhöhte Mittel wurden verlangt für eine sachgemäßere Ausbildung der Offiziere des Beurlaubtenstandes der Feldartillerie, für die Uebungen der Mannschaften der Reserve und Landwehr je nach dem Anwachsen des Beurlaubtenstandes, für die Kapitulantenlöhnung und die Einführung des Kapitulantenhandgeldes und zwar die drei letzten Forderungen allgemeiner Art. In der Begründung des obengenannten Militärgesetzes wurde ausgedrückt, daß gegenüber der numerischen Ueberlegenheit der französischen Feldartillerie die Organisation der diesseitigen nicht stille stehen könne, ferner, daß die Feldartillerie des XVI. Armeekorps die diesem noch fehlende Zahl von Batterien erhalten müsse, und daß sich Batterien als Stämme für Reserveformationen nicht mehr entbehren lassen, da sonst die Gefechtsfähigkeit der Letzteren in Frage gestellt sei. Als Ausgleichsmaßregel für die Einführung der zweijährigen Dienstzeit bei der fahrenden Feldartillerie wurde — nach den gedruckten Militärkommissionsberichten Seite 1076 — lediglich die Erhöhung des Etats der einzelnen Batterien um zehn Gemeine und der Ersatz an Abgaben bei 66 Batterien angesehen, dazu die in Aussicht genommene verbesserte Schießausbildung der Offiziere des Beurlaubtenstandes.

Der Entwurf eines Gesetzes betreffend die Friedenspräsenzstärke vom Juli 1893, der am 3. August desselben Jahres Gesetz wurde und das am 1. Oktober 1893 für alle militärischen Verhältnisse in Wirkung trat, beließ es nun bezüglich der Feldartillerie der Hauptsache nach bei den Forderungen des ersten Entwurfes vom November 1892, reduzirte jedoch die große Mehrzahl der neu geforderten Batterien mittleren Etats auf solche niederen Etats. Ausdrücklich wurde während der Verhandlungen hervorgehoben, daß die Beschränkung der Geschützzahl bei 54 Batterien von sechs auf vier Geschütze nicht unter die sogenannten Kompensationsmaßregeln für die Einführung der zweijährigen Dienstzeit bei der Feldartillerie gehöre. Von einer Verstärkung des Etats der einzelnen Batterien an Mannschaften war in dieser zweiten Militärvorlage nicht die Rede. Für im Verlaufe der Jahre zur Anforderung gelangend, bezeichnen schließlich beide Militärvorlagen: die Vermehrung der Chargen bei den Spezialwaffen.

Kompensationen und Ausbildungsmittel.

Aus Vorstehendem ergiebt sich, daß bei der fahrenden Feldartillerie die zweijährige Dienstzeit zunächst ohne Kompensationsmaßregeln bezüglich der Ausbildung innerhalb der Batterie zur Einführung gelangte. Abgesehen von einer mäßigen Erhöhung der Durchschnittsstärke an Mannschaften, wie sie insbesondere kurz nach der Rekruteneinstellung sich ergiebt und der Umwandlung von zwei Gefreitenstellen in solche für Kapitulanten, blieb auch unter den neuen Verhältnissen der Stand einer fahrenden Batterie an Unteroffizieren, Gefreiten und Gemeinen nahezu wie bisher. Eine erhebliche Beschränkung der Zahl der außerhalb der Front Kommandirten hat ebenso wenig stattfinden können als es fahrenden Batterien — wie dies bei der Infanterie der Fall — möglich ist, diese, die Uebungen des Beurlaubtenstandes 2c., besonders hierzu formirten Truppenkörpern zu übertragen. Zugegeben muß werden, daß die Feldartillerie nicht in dem Maße mit Abkommandirten oder durch Wacht- und Arbeitsdienst in Anspruch genommen ist wie die Infanterie. Auch findet die Erhöhung des Standes an Gemeinen bei den Batterien ihre Grenze an deren Bedarf in den Kriegsformationen der Feldartillerie sowie im Frieden an dem Umstande, daß nur eine ganz bestimmte Anzahl von Fahrern und Kanonieren in die bespannte Exerzir-Batterie eingetheilt werden kann.

Die Mittel, welche demnach der fahrenden Feldartillerie seit Einführung der zweijährigen Dienstzeit behufs Erreichung einer gleichmäßigen und intensiven Ausbildung zur Verfügung stehen, sind im großen Ganzen dieselben wie bei dreijähriger Dienstzeit. Sache des Ausbildungsganges muß es also sein, die Aufgabe zu lösen, nicht nur eine größere Anzahl von Mannschaften pro Jahrgang auszubilden, sondern auch die Truppe innerlich und äußerlich, im Einzelnen und in ihrer Gesammtheit, mindestens zu dem zu machen, was man früher mit der dreijährigen Dienstzeit forderte.

Vortheile und Nachtheile der Einführung der zweijährigen Dienstzeit bei der fahrenden Artillerie.

Für den Ausbildungsgang ist von Werth, zunächst im Allgemeinen festzustellen, welche Verhältnisse seit Einführung der zweijährigen Dienstzeit innerhalb einer fahrenden

Batterie für deren Ausbildung sich überhaupt geändert haben. Dies kann nach Vorstehendem auf die Betrachtung beschränkt bleiben, welche Vor- und Nachtheile die Vertheilung des Mannschaftsstandes einer fahrenden Batterie auf zwei Jahrgänge mit zweijähriger Gesammtdienstzeit ohne längere Rekrutenvakanz und mäßiger Erhöhung der Etatsstärke der Ausbildung gebracht hat, gegenüber derjenigen auf drei Jahrgänge mit dreijähriger Dienstzeit einschließlich starker Dispositionsbeurlaubung und langer Rekrutenvakanz.

Vortheile:

Der Wegfall der Rekrutenvakanz bezw. deren Verminderung von sechs bis acht Wochen auf 14 Tage (wie vorgesehen) verlängert die Ausbildungszeit der Mannschaften des ersten Jahrganges. Der Beginn der Rekrutenübungszeit (Mitte Oktober) fällt in eine günstigere Jahreszeit als früher, wodurch rasche Fortschritte gemacht werden können.

Infolge Einstellung überzähliger Mannschaften mit dem Rekrutenkontingent fällt die, die Gesammtausbildung oft störende Nachausbildung sogenannter Nachersatzrekruten weg, auch ist durch die nunmehr gleich lange Dienstzeit aller Eingestellten eine gleichmäßige Ausbildung dieser gewährleistet.

Da die Rekrutenquote eine größere ist als früher und die Zahl der dem ersten Jahrgang zu entnehmenden Fahrer und Richtkanoniere nicht in dem Maße gewachsen ist, so ist — unter der Voraussetzung eines gleich guten Ersatzes wie früher bei dreijähriger Dienstzeit — die Auswahl geeigneter Fahrer und Richtkanoniere aus den Rekruten leichter geworden und kann sich deren Ausbildung zweckentsprechender gestalten.

Der frühe Beginn der Rekrutenausbildungsperiode ermöglicht, ohne Schaden für die Einzelausbildung, bälder zur sogenannten Frühjahrsausbildung überzugehen, was bei sehr frühem Beginn der Schießübungen nothwendig werden kann oder aber die Rekrutenperiode 2c. länger dauern zu lassen und damit die Ausbildung im Einzelnen vor Beginn derjenigen in der Batterie intensiver zu gestalten. Im letzteren Falle müssen bis zu Beginn der Sommerperiode Kanoniere und Fahrer auf eine höhere Stufe der Ausbildung als bei der früheren Dienstzeit gebracht sein.

Der Andrang Zweijährig-Freiwilliger wird infolge der verkürzten Dienstzeit und des Wegfalles der Dispositionsbeurlaubung zunehmen und dadurch die Auswahl geeigneter Elemente aus diesen eventuell zur Kapitulation den Batterien erleichtert.

Der Wegfall der Dispositionsbeurlaubung schafft gleiche Dienstverhältnisse für alle Mannschaften. Hierdurch werden alle die bekannten Uebelstände beseitigt, welche die Nichtentlassung einer Anzahl Mannschaften aus dem Dienst unter der Fahne für diese und die jüngeren Jahrgänge mit sich brachte. Die Zahl der von den Vorgesetzten zu verhängenden Strafen, welche sich früher auf die Mißmuthigen des dritten Jahrganges vornehmlich erstreckten, wird geringer, der gute Geist der Batterie gehoben und damit die Ausbildung wiederum erleichtert.

Das mit der zweijährigen Dienstzeit eingeführte Kapitulantenhandgeld regt zur Kapitulation an und wird trotz der Verkürzung der Dienstzeit die Kapitulantenzahl hierdurch eher zu- als abnehmen.

Außerdem — wenn auch nicht direkt mit der Ausbildung im Zusammenhang:

Für eine Mobilmachung im Frühjahr sind die Rekruten infolge der frühzeitigen Einstellung bälder als früher zur Eintheilung in die Kriegsbatterie befähigt.

Zur Auffüllung der mobilen Batterie stehen starke Jahrgänge der Reserve zur Verfügung, deren erster, kaum den Fahnen entlassene, mit den zwei präsenten Jahrgängen allein schon die Batterie der Kriegsstärke sehr nahe zu bringen vermag.

Für Neuformationen der Feldartillerie sind im Kriegsfall wesentlich mehr durchgebildete Mannschaften vorhanden als seither.

Nachtheile:

Die Zeit, welche den Batterien zur Ausbildung des sogenannten Rekrutenpersonals, zur Instandsetzung der Bekleidung für die Rekruten, des Materials 2c. nach den Herbstübungen zur Verfügung steht, ist gegenüber der früheren längeren Rekrutenvakanz erheblich abgekürzt.

Der Stand an alten Mannschaften in der Rekrutenausbildungszeit zur Versehung des inneren Dienstes (Stalldienst, Arbeitsdienst, Wachtdienst 2c.), sowie während des ganzen Uebungsjahres ist ein geringerer als bisher, da der Gesammtstand einer fahrenden Batterie sich kaum erhöht hat, die Rekrutenquote

dagegen erheblich größer geworden ist. Die Zahl der verfügbaren alten Mannschaften zum Dienst in der Front ist aus oben angegebenen Gründen ebenfalls eine geringere als früher; die Abkommandirten (Burschen, Ordonnanzen, Schreiber 2c.) fallen alle auf einen Jahrgang.

Die erfahrenen Fahrer und Richtkanoniere des dritten Jahrganges fehlen der Batterie, erstere insbesondere für die Durchbildung (Reiten und Fahren) junger Pferde. Das Reiten dieser und schwieriger Pferde muß jetzt vornehmlich von den Unteroffizieren und Kapitulanten besorgt werden. In den Gespannen der Batterie fehlt als Muster für die Uebrigen der diensterfahrene Fahrer des dritten Jahrganges. Die Reit- und Fahrausbildung der fahrenden Feldartillerie wird zurückgehen, sofern die Ausbildungsart bei zweijähriger Dienstzeit die eben angeführten Lücken nicht auszufüllen vermag.

Da die Rekrutenquote größer geworden ist und in die bespannte Exerzir-Batterie nur eine bestimmte Anzahl Mannschaften (18 [12] Fahrer 30 [20] Kanoniere) eingetheilt werden kann, wobei auf die im ersten Jahr dienenden besonders gerücksichtigt werden muß, so kommen die älteren Mannschaften seltener zur Eintheilung; früher langten die Mannschaften des ersten Jahrgangs allein nicht zur Besetzung der bespannten Batterie. Der Ausbildungsgang muß dem Rechnung tragen.

Die Diensterfahrung der Kapitulanten, welche früher erst nach drei Jahren in dieses Verhältniß traten, ist bei zweijähriger Dienstzeit zu Anfang ihrer eigentlichen Kapitulantenlaufbahn eine geringere. Die Forderung, die erste Kapitulation auf zwei Jahre abzuschließen, vermag allerdings diesen Nachtheil nach und nach auszugleichen.

Vermöge der größeren Rekrutenzahl wird die Arbeit des bis jetzt bei der Feldartillerie nicht verstärkten Ausbildungspersonals eine größere als früher; dazu tritt noch das Anwachsen des Beurlaubtenstandes, das sich bei den jährlichen Einberufungen fühlbar machen wird.

Wenn man die Vortheile der durch die zweijährige Dienstzeit für die fahrende Artillerie geschaffenen Verhältnisse deren Nachtheilen für die Ausbildung gegenüberstellt, so wird man finden, daß, wenn auch die Ersteren erhebliche sind, Letztere, namentlich

bezüglich der Reit- und Fahrbildung, schwer ins Gewicht fallen; dazu kommt noch die Schwierigkeit der Fortbildung der im zweiten Dienstjahr außerhalb der Front Kommandirten.

Völlig ausgeschlossen muß es bleiben, daß die erste Ausbildung auf einen längeren Zeitraum als den eines Jahres vertheilt wird, vielmehr muß an dem **Grundsatz** festgehalten werden, daß **jeder** Mann im ersten Dienstjahr im Kleinen und Großen möglichst Alles das lernt, was er im Frieden und im Kriege braucht, um dasselbe im zweiten Dienstjahre zu wiederholen und zu befestigen und zwar so intensiv, daß die wenigen Uebungen im Beurlaubtenstande genügen, denselben auch im Civilverhältniß als kriegsbrauchbaren Soldaten zu **erhalten.**

Die Vortheile der vollen zweijährigen Dienstzeit gegenüber den Nachtheilen einer verstümmelten dreijährigen Dienstzeit auszunutzen, ist Sache des Ausbildungsganges. Die Ueberwindung der für letzteren entstandenen Schwierigkeiten ist nicht leicht, die Möglichkeit der Erfüllung der durch die zweijährige Dienstzeit gestellten Aufgabe wird aber um so weniger zu verneinen sein, als die fahrende Artillerie schon bei dreijähriger Dienstzeit schließlich sehr erheblich an der Dispositionsbeurlaubung von Kanonieren und Fahrern betheiligt war und damit den Beweis geliefert hat, daß es ihr auch in zwei Jahren möglich sein kann, kriegstüchtige Leute zu erziehen.

Ausbildung einer fahrenden Batterie.

Die Ausbildung einer fahrenden Batterie umfaßt diejenige:
der Gemeinen des ersten und zweiten Jahrganges einschließlich der Abkommandirten, Einjährig-Freiwilligen;
der Kapitulanten (Gemeine und Unteroffiziere);
der eingezogenen Mannschaften des Beurlaubtenstandes.

Zu berücksichtigen ist dabei gleichzeitig noch die Durchbildung der Pferde für den Reit- und Zugzweck.

(Die Ausbildung der Offiziere innerhalb der Batterie bleibt als mit der zweijährigen Dienstzeit nicht unmittelbar zusammenhängend hier außer Betracht.)

Die Ausbildung im Besonderen hat zu unterscheiden zwischen derjenigen des einzelnen Mannes und der Truppe als solcher.

im vorliegenden Falle also: der Batterie. Im Wesentlichen findet die Ausbildung des Ersteren in der Winterperiode, Oktober bis Ende März, diejenige der Batterie (für sich und in größeren Verbänden) in der Sommerperiode, April bis September, statt.

Den nachstehenden Betrachtungen ist diese Periodeneintheilung für das Ausbildungsjahr einer fahrenden Batterie zu Grunde gelegt; im Verlaufe derselben wird es sich zeigen, welche Verhältnisse im Einzelnen in den verschiedenen Exerzirabschnitten für den Ausbildungsgang jetzt sich geändert haben, welche Anforderungen an denselben herangetreten sind, was eine Truppe mit zweijähriger Dienstzeit zur Erreichung der verlangten Ziele zu leisten und was sie von dem bei dreijähriger Dienstzeit Geübten beizubehalten oder abzustreifen hat.

Bezüglich der Stärke und Zusammensetzung einer fahrenden Batterie an Personal und Material gilt untenstehender Etat, bei dem normale Verhältnisse vorausgesetzt sind. Die wenigen fahrenden Batterien hohen Etats, die in ihrem Dienstbetrieb von denen mittleren Standes ganz unwesentlich abweichen werden, sind außer Betracht gelassen.

Friedensstand einer fahrenden Batterie:

mittlerer Etat:	niederer Etat:
3 bis 4 Offiziere,	3 bis 4 Offiziere,
1 Wachtmeister	1 Wachtmeister
1 Vizewachtmeister	1 Vizewachtmeister
1 Portepeefähnrich	1 Portepeefähnrich
4 Sergeanten	4 Sergeanten
10 Unteroffiziere	10 Unteroffiziere
2 Trompeter	2 Trompeter
1 Lazarethgehülfe	1 Lazarethgehülfe
} 20 Unteroff.= Kapitulanten.	} 20 Unteroff.= Kapitulanten.
Durchschn. 96 Gemeine (Kanoniere und Fahrer dar. 2 Kapitul. und 9 Gefreite).	Durchschn. 80 Gemeine (Kanoniere und Fahrer dar. 2 Kapitul. und 9 Gefreite).
3 bis 4 Offiz.,	3 bis 4 Offiz.,
20 Unteroff. durchschn. 96 Gemeine	20 Unteroff. durchschn. 80 Gemeine
durchschn. 116 Mann.	durchschn. 100 Mann.
Dazu 60 etatsmäßige Dienstpferde,	Dazu 44 etatsmäßige Dienstpferde,
5 Krümperpferde,	5 Krümperpferde.
6 Geschütze.	4 Geschütze.

I. Das Winterhalbjahr.

A. Die Vorbereitungsperiode.

Darunter ist verstanden die Zeit von der Entlassung der zwei Jahre gedienten Mannschaften zur Reserve bis zum Zuwachs der Rekruten.

In diese Ausbildungszeit fielen für die Batterie bis jetzt:

die Uebungen des Rekrutenexerzirkommandos,

das Anreiten der jungen Remonten bezw. seine Fortsetzung,

die Herbstfahrübungen,

das Reiten der älteren Pferde, insbesondere der für Rekruten bestimmten,

die Uebungen der älteren Mannschaften.

Daneben sind noch in Betracht zu ziehen: Der Beginn der Ausbildung der Einjährig-Freiwilligen und Avantageure (sofern solche nicht in der Abtheilung oder dem Regiment stattfindet), die Instandsetzung der Bekleidung und Ausrüstung für die Rekruten sowie des während der Herbstübungen stark gebrauchten Geschütz- und Geschirrmaterials, Arbeiten in Reithäusern, auf offenen Bahnen und Exerzirplätzen, in Kammern ꝛc., die Versehung des Stall- und Wachtdienstes, die Betheiligung an taktischen Garnisonübungen mit gemischten Waffen bezw. an einem gefechtsmäßigen Schießen im Gelände.

In Anspruch genommen mit Personal und Material kann eine Batterie in dieser Zeit noch sein: durch die Fahrübungen von Kavalleristen des Beurlaubtenstandes, die militärische Ausbildung der Oekonomiehandwerker und die Brigadeschule.

Nach der Reserve-Entlassung beträgt bei zweijähriger Dienstzeit der Stand einer fahrenden Batterie — die Unteroffiziere und Kapitulanten abgerechnet — durchschnittlich 48 Mann bei der sechsgeschützigen und durchschnittlich 40 Mann eines Jahrgangs bei der viergeschützigen Batterie. Rechnet man die Kommandirten (siehe Anlage S. 334) ab, so bleiben zur Versehung des inneren, Exerzir- und Arbeitsdienstes höchstens durchschnittlich 32 bezw. 24 Mann außer den Kapitulanten. Die Heranziehung eines Theils der Kommandirten zum Dienst ist möglich, die Zahl der verfügbaren Mannschaften wird sich aber nicht erhöhen, da Kranke, Beurlaubte ꝛc. wieder abgehen.

Der Schluß ist hieraus leicht zu ziehen, er gipfelt darin, daß mit Beziehung auf den geringen Stand und die kurze Zeit bis

zur Einstellung der Rekruten alle Kräfte der Batterie in der Vorbereitungsperiode auf das Wichtigste: die Uebungen des Rekrutenpersonals und was damit zusammenhängt, zu konzentriren sind. Diese gewinnen bei der verkürzten Dienstzeit einerseits und der verstärkten Rekrutenquote andererseits an Bedeutung, denn nur ein tadellos geschultes Personal wird der vermehrten Aufgabe gerecht zu werden vermögen. Damit ist nun nicht gesagt, daß diese Uebungen in 14 Tagen zu erledigen sind, je nach der Qualität des Unteroffiziersatzes werden sie nach dem Einrücken der Rekruten künftig noch fortzusetzen sein. Da ferner die Uebungen der Mannschaften des zweiten Dienstjahres infolge Wegfalls des dritten möglichst intensiv zu betreiben sind, so wird man gut thun, auch das für erstere bestimmte Ausbildungspersonal einer nochmaligen besonderen Durchbildung zu unterziehen.

Die Herbstfahrübungen wurden bei dreijähriger Dienstzeit eingeführt, um diejenigen Fahrer des ersten und zweiten Jahrgangs nachauszubilden, welche während des Sommerhalbjahrs nicht oder selten zur Eintheilung in die bespannte Batterie gelangten; hierzu genügte eine etwa dreiwöchentliche Fahrübung. Bei der langen Rekrutenvakanz konnten die Exerzirübungen des Rekrutenpersonals, das Zureiten der Rekrutenpferde, die Herbstfahrübungen, Arbeitskommandos 2c. gegenseitig sich nicht stören, weil für diese Geschäfte eine Zeit von sechs bis acht Wochen zur Verfügung stand und eine Arbeit an die andere gereiht werden konnte; außerdem waren bei den Batterien mehr alte Mannschaften präsent und weniger Rekrutenpferde herauszuziehen, als heute.

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß insbesondere das Artilleriezugpferd, ehe es dem Rekruten für die Winterperiode als Reitpferd übergeben wird, einer wiederholten Durchbildung unter gewandten Reitern bedarf. Darunter ist zu verstehen die Wiederherstellung bezw. Befestigung des unbedingten Gehorsams auf Schenkel-, Zügel- und Gewichtshülfen des Reiters in allen Gangarten, welche Eigenschaften durch den häufig nicht zu vermeidenden Gebrauch des Pferdes während des Sommerhalbjahrs in den Bespannungen 2c., auch durch die Art der Zugleistung überhaupt vielfach verloren gegangen sein werden. Neben der Dressur der Rekrutenpferde, derjenigen der jungen Remonten und den erforderlichen Arbeitskommandos noch Herbstfahrübungen abzuhalten, erscheint schon wegen der verfügbaren Pferdezahl jetzt ausgeschlossen.

Die Wahl, welchem der beiden Dienstzweige in der Vorbereitungsperiode der Vorzug zu geben ist, kann nicht schwer fallen. Wer auf die Vorbereitung der Rekrutenpferde für ihren Zweck verzichtet und dafür Herbstfahrübung abhält, begiebt sich des ersten Mittels, dessen er zur Erziehung guter junger Reiter und Fahrer bedarf, nämlich: gängige, weiche, gehorsame Pferde.

Eine Folge der Einführung der zweijährigen Dienstzeit bei der fahrenden Artillerie wird demnach der Wegfall der sogenannten Herbstfahrübungen sein. Die Ausbildung der Fahrer läßt sich ohne Störung und Schaden für den Betrieb der übrigen Dienstzweige — wie wir sehen werden — zu anderen Zeiten ermöglichen.

Ferner ist es nöthig, alle Arbeiten, welche auf Herstellung von Reithäusern 2c., Instandsetzung von Bekleidung und Ausrüstung für die Rekruten sich beziehen, thunlichst im Verlaufe des späteren Sommerhalbjahrs vor dem Abrücken zu den Herbstübungen zu erledigen.

Bei zweijähriger Dienstzeit gehören in die Vorbereitungsperiode einer fahrenden Batterie:

Die Ausbildung des gesammten Unteroffizier- 2c. Personals für die junge und alte Mannschaft,

das Reiten der Rekrutenpferde durch die besten Reiter der Batterien,

das Anreiten der jungen Remonten.

Dazu: Reiten bezw. Bewegen der übrigen Pferde, Uebungen der alten Mannschaften, sofern Arbeitskommandos dies zulassen, der innere Dienst (Stallwachtdienst 2c.), Herstellung des Geschütz- und Geschirrmaterials.

B. Die eigentliche Winterperiode

fängt an mit der Einstellung der Rekruten und dauert bis gegen Mitte oder Ende März. Als Zuwachs erhält eine fahrende Batterie mittleren Standes etwa 48, eine solche niederen Standes etwa 40 Rekruten.

Von der Ausbildung sämmtlicher Mannschaften des ersten Dienstjahres nur als Kanoniere und der Fortbildung eines Theils derselben erst im zweiten Dienstjahre als Fahrer kann bei zweijähriger Dienstzeit selbstverständlich keine Rede sein; eine Begründung erscheint nach den früher schon dargelegten Ausbildungsgrundsätzen (Seite 287) überflüssig. Die Rekruten sind demnach in

den ersten Tagen ihrer Einstellung nach Kanonieren und Fahrern zu trennen und während zweier Dienstjahre so fortzubilden.

Die Ausbildung des einzelnen Mannes während des Winterhalbjahres umfaßt im ersten und zweiten Jahre folgende Dienstzweige:

Kanoniere und Fahrer.

Fußexerziren (Exerzir-Reglement I. Theil, 8 bis 38 und V. Theil, 347 bis 352);

Geschützexerziren (Exerzir-Reglement II. Theil, 73 bis 121, Richtübungen nach Schießvorschrift II. Theil, 155 bis 231),

Fahrer: Geschützexerziren im Sinne des II. Theils, Seite 32 oben, Absatz 1;

Turnen, Freiübungen, Rüstübungen, Fahrer auch am lebenden Pferde (Vorschrift über das Turnen der Truppen zu Pferde unter Berücksichtigung der von den Rekruten und den anderen Turnklassen zu leistenden Uebungen);

dienstlicher und artilleristischer Vortrag (nach den besonderen Anordnungen der Regimenter),

Fahrer: artilleristischer Vortrag mit Beschränkung, Exerzir-Reglement II. Theil, Seite 32 oben;

Revolverübungen (Revolvervorschrift A § 3 bis § 6);

Satteln und Schirren (Material der Feldartillerie 5. Abtheilung, III. Abschnitt);

Wachtdienstformen (besonders für Kanoniere, Abschnitt I, § 10 bis § 24 der Garnisondienstvorschrift);

außerdem Putzinstruktion und Stalldienst, letzteren auch für Kanoniere, soweit solche der Pferdezahl nach hierzu erforderlich sind.

Fahrer im Besonderen.

Reitunterricht (siehe später);

Waffenübungen (Exerzir-Reglement I. Theil, 60 bis 64).

Von vorerwähnten Dienstzweigen wurden mehrfach auf die Sommerperiode übertragen: Die Revolverübungen der Rekruten, das Satteln und Schirren der Kanoniere des ersten Jahrgangs, die Wachtdienstformen und das Geschützexerziren nebst artilleristischem Vortrag der jungen Fahrer.

Unteroffiziere und Kapitulanten.

Reitunterricht (siehe später);
Waffenübungen (Exerzir-Reglement I. Theil, 60 bis 64);
Besonderer Vortrag über dienstliche und artilleristische Gegenstände;
Meldereiter- und Veterinärunterricht;
Entfernungsschätzen (Schießvorschrift II. Theil, 245 bis 249);
dazu event. Kapitulanten-Administrations-Brigadeschule.

Zu leisten ist ferner noch in der Winterperiode gemäß Einleitung Nr. 28 zur Felddienstordnung, welche eine stete Bereitschaft des Heeres fordert: Das kriegsmäßige Geschützexerziren in der Batterie (zunächst mit Mannschaften des zweiten Jahrganges) nach dem II. Theil, 122 bis 146 des Exerzir-Reglements bezw. II. Theil, 223 bis 244 der Schießvorschrift und das Ausrücken der bespannten Batterie zu Uebungen für sich (soweit es die Etatsverhältnisse erlauben), in zusammengesetzten Körpern, in höheren artilleristischen Verbänden oder zu Uebungen mit gemischten Waffen im Gelände.

Wenn man das reichhaltige Pensum überschlägt, das eine fahrende Batterie während der Winterperiode mit ihren Mannschaften zu erledigen hat, so tritt zunächst die Frage auf, ob von den vorgenannten Dienstzweigen der eine oder andere nicht wegfallen bezw. im Rahmen derselben Vereinfachung eintreten kann.

Maßgebend für die Ausbildung der Feldartillerie bleiben in erster Linie die Forderungen des Exerzir-Reglements, wie sie in der Einleitung dazu niedergelegt sind. Darin wird als Hauptzweck aller Uebungen die Erziehung strengster Mannszucht und Ordnung bei höchster Anspannung der Kräfte und ferner, als Hauptsache für die Feldartillerie, gutes Schießen, rechtzeitig und vom richtigen Platze verlangt. Will man die hier vorgesteckten Ziele erreichen und die kriegsmäßige Ausbildung der Truppe zunächst durch diejenige des einzelnen Mannes sicherstellen, so wird man finden, daß auch bei zweijähriger Dienstzeit in der Winterperiode von den vorstehend aufgeführten Dienstzweigen keiner entbehrt werden kann. Es kann also nur noch der Versuch gemacht werden, innerhalb jeder einzelnen Gattung von Uebungen Beschränkungen eintreten zu lassen. Dabei ist aber in Betracht zu ziehen, daß die Reglements und Vorschriften in den letzten Jahren erst mit Beziehung auf das für den Krieg Erforderliche wesentliche

Vereinfachungen erfahren haben, so daß es schwer fällt, Weiteres abzustreifen.

Das Fußexerziren betreffend könnte etwa der Wegfall der Griffe mit dem Seitengewehr in Erwägung gezogen werden. Die Praxis lehrt, daß diese Griffe, insbesondere mit dem unschönen verkürzten Faschinenmesser der Kanoniere, trotz Vereinfachung der Formen, zur vollen Erlernung unverhältnißmäßig viel Zeit beanspruchen, die anderen Dienstzweigen zugewendet werden könnte. Nr. 272 des Exerzir-Reglements verweist die Mannschaften einer Batterie im Gefecht im Falle Eindringens feindlicher Kavallerie in dieselbe auf den Revolver. Der Kampf mit dem kurzen Seitengewehr ist hier der Lanze gegenüber jedenfalls aussichtslos, sein Gebrauch zur Vertheidigung überhaupt ungeeignet. Etwas Anderes ist es mit dem Säbel der Fahrer, der ein gutes Vertheidigungsmittel im Einzelgefecht sein kann; der Revolver bleibt aber auch für dieses die bessere Waffe. Stimmt man diesem Grundsatz zu, erhebt man den Revolver für das Nahgefecht und die Vertheidigung des einzelnen Mannes zur Hauptwaffe, so könnte dem auch für den Gebrauch beim Wachtdienst (wo der Revolver z. B. für Alarmschüsse ohnehin nöthig ist) Ausdruck gegeben werden, indem man einen ganz einfachen Revolvergriff für Ehrenbezeugungen einführt und dafür das Seitengewehr in der Scheide läßt.

Das Exerzir-Reglement verlangt als Hauptsache für die Feldartillerie gutes Schießen. Die unerläßliche Grundlage dafür bildet das Geschützexerziren im Einzelnen und in der Batterie, sowie die Ausbildung der Richtkanoniere. Von dem, was Exerzir-Reglement und Schießvorschrift verlangen, kann selbstverständlich auch unter den veränderten Verhältnissen nichts nachgelassen werden. Bezüglich der Richtkanoniere setzt die Schießvorschrift in Nr. 182 als Bedarf einer Batterie für die Bedienung ihrer Geschütze mindestens 12 und bei dreijähriger Dienstzeit mit Dispositionsbeurlaubung für die jüngste Jahresklasse mindestens 10 Richtkanoniere fest. Bei zweijähriger Dienstzeit wird es demnach genügen, 14 Richtkanoniere aus den Mannschaften des ersten Jahrgangs auszuwählen. Der Bedarf an Richtkanonieren im Mobilmachungsfalle steigt bekanntlich nicht in dem Maße, wie derjenige an Fahrern, weil erstere nur für Batterien, nicht aber für Kolonnen nöthig sind. Die zur Verfügung stehende Geschützzahl, der Mann-

schaftsersatz bilden eine Grenze bezüglich der Zahl der auszuwählenden Richtkanoniere. Vor den Fahrern sollte mindestens die Hälfte dieser für einen Jahrgang erforderlichen Leute ausgesucht werden. Die jetzigen schwierigen Zielverhältnisse, technische Einrichtungen mancher Art am Geschützmaterial bedingen hohe Anforderungen an die Leistungen dieser Mannschaften, welchen jetzt beim Schießen mehrfach die früheren Aufgaben des Geschützführers zufallen, zu dessen Vertretung am Geschütz sie überdies berufen sind.

Im Turnen läßt sich eine Beschränkung der Frei- und Rüstübungen der Art und Zahl nach ermöglichen; in Anbetracht der in Aussicht gestellten neuen Turnvorschrift, welche jedenfalls die verkürzte Dienstzeit berücksichtigt, unterbleiben hier bezügliche nähere Vorschläge.

Der mündliche Unterricht mit jungen und alten Mannschaften muß sich unbedingt auf dasjenige beschränken, was zur Instruktion der Leute als Vorbereitung für die praktischen Uebungen, zu ihrer Belehrung behufs Festigung der Disziplin, Erhaltung eines guten soldatischen Geistes und zur Erlangung der für den Mann nothwendigsten Kenntnisse über das Material dient. Je nach den örtlichen Verhältnissen wird hier Manches noch zu vereinfachen sein.

Den Revolverübungen tritt eine Ehrenbezeugung mit dem Revolver für Kanoniere und Fahrer zu; für die einfachen Waffenübungen der Berittenen zu Fuß und zu Pferd, die nicht nutzlos sein können, ist Zeit vorhanden.

Der Wachtdienst betrifft in der Regel die Feldartillerie nur so weit, als es sich um Kasernenwachen, im Felde um Parkwachen und die betreffenden Posten handelt. In manchen Garnisonen und auf den Schießplätzen wird seine Erweiterung bis zum eigentlichen Garnisondienst erforderlich. Wünschenswerth ist es für eine Truppe mit zweijähriger Dienstzeit, daß die Zahl der zu gebenden Wachtposten eine thunlichst beschränkte ist, um dem sonstigen Dienst recht wenig Leute zu entziehen.

Die Ausbildung der Kanoniere im Stalldienst kann auch mit den Rekruten, die keine Fahrer sind, nicht früh genug begonnen werden. Von einer berittenen Truppe muß man verlangen, daß jeder Mann mit Pferden gut umzugehen vermag. Die Heranziehung der Kanoniere zum Dienst im Stall entlastet die vielfach überangestrengten Fahrer, sie schafft zudem für eine fahrende

Batterie eine gewisse Gleichmäßigkeit bezüglich der Dienst- und Arbeitszeiten aller Mannschaften, die aus inneren Gründen immer anzustreben ist.

Wenn so die Einführung der zweijährigen Dienstzeit bei der fahrenden Artillerie für die Ausbildung ohne Geschütz und am unbespannten Geschütz, sowie die sonstigen militärischen und feldartilleristischen Dienstzweige keine erheblichen Aenderungen in der Einzelausbildung verursacht hat, so wird dagegen die Reit- und Fahrausbildung einer fahrenden Batterie infolge Wegfalls des dritten Jahrgangs, der Erhöhung der Fahrerzahl pro Jahrgang, des Ausfalls der Herbstfahrübungen sich anders gestalten müssen als bisher.

Es erhebt sich zunächst die Frage, wie viele Fahrer eine fahrende Batterie unter den veränderten Verhältnissen heute auszubilden hat. Der etatsmäßig festgesetzte Stand von 30 bezw. 22 Fahrern einer sechsgeschützigen bezw. viergeschützigen Batterie gründet sich selbstverständlich nicht auf das Bedürfniß der bespannten Exerzir-Batterie mit nur 18 (12) eingetheilten Fahrern. Er ergiebt sich vornehmlich aus den Forderungen der Mobilmachung, also aus der Nothwendigkeit, pro Jahrgang durchschnittlich 15 (11) Fahrer dem Beurlaubtenstande zu überführen, um für die eigene Batterie sowohl als auch für die Neuformationen der Feldartillerie (Reserve-, Landwehr-Batterien, Munitionskolonnen 2c.) die erforderliche Fahrerzahl im Kriege zu haben. Ob mit genannten Zahlen dem Bedürfniß des Kriegsstandes voll genügt ist, erscheint so lange zweifelhaft, als jährlich noch Mannschaften aus dem Beurlaubtenstande der Kavallerie bei den Feldartillerie-Regimentern im Fahren ausgebildet werden müssen. Die im Frieden von den Batterien auszubildende Fahrerzahl findet aber ihre Grenze an der zur Verfügung der Ausbildung stehenden Zahl bespannter Geschütze und Pferde, außerdem an dem Umstande, daß keinenfalls Fahrer auf Kosten der Qualität und Quantität der Kanoniere ausgebildet werden dürfen.

Hält man also an dem Verlangen fest, daß die Hälfte mindestens der jetzigen etatsmäßigen Gesammtzahl einer Batterie an Fahrern am Ende des zweiten Dienstjahres den Reserven zu überführen ist, berücksichtigt man Abgänge durch nachträglichen Uebertritt in die Kapitulantenzahl, durch eingetretene körperliche Unbrauchbarkeit als Fahrer, Dienstuntauglichkeit im Besonderen,

Versetzungen ꝛc., bedenkt man ferner, daß es ausgeschlossen erscheint, Fahrer nachträglich auszubilden, so wird vom ersten Jahrgang eine Batterie mittleren Etats — 18, eine solche niederen Etats — 13 Leute als Fahrer auszubilden haben; die Art des Mannschaftsersatzes dürfte die Auswahl dieser Fahrerzahl aus den Rekruten wohl ermöglichen. Völlig ausgeschlossen muß es aber bleiben, daß, sofern nicht ganz dringende Verhältnisse vorliegen, aus Etatsgründen — wie solches bei dreijähriger Dienstzeit vielfach geschehen ist — Fahrer im zweiten Dienstjahre „ausgekleidet" und zu Kanonieren übersetzt werden. Diese Maßnahme würde bei zweijähriger Dienstzeit dem Beurlaubtenstand der Feldartillerie nur Leute übergeben, welche im Kriegsfall weder als brauchbare Fahrer noch als tüchtige Kanoniere zu verwenden sind. Die zweijährige Dienstzeit bringt es nun mit sich, daß bei den fahrenden Batterien wie die Mannschaftsstärke so auch diejenige an Fahrern als Durchschnittsstärke festgesetzt werden muß, eben um eine solche Halbausbildung von Mannschaften zu vermeiden. Als weitere Folge ergiebt sich die Festlegung der Fahrerzulage im Friedens-Verpflegungsetat nicht pro Mann, sondern als Pauschalsumme, desgleichen im Bekleidungsetat die Aenderung der Zahl der als Berittene und Unberittene einzukleidenden Mannschaften, solange in Bezug auf die Bekleidung beider Kategorien nicht die — auch für die Verwaltung und Oekonomie — erwünschte Gleichheit (Einheitsbekleidung) von Fahrern und Kanonieren eingeführt ist.

Die Reitausbildung bei der fahrenden Feldartillerie bezweckt im großen Ganzen, einmal den zum Fahrer bestimmten unausgebildeten Mann reiten zu lehren bezw. im zweiten Dienstjahr seine Reitfertigkeit zu vervollkommnen, und zwar nach dem Grundsatz, daß eine gute Reitfertigkeit die unerläßlichste Vorbedingung für einen gewandten Fahrer ist, und zweitens, durch ausgebildete Reiter noch nicht durchgebildete Pferde für den Reit- und Zugzweck in der bespannten Batterie ꝛc. vorzubereiten. Geht man zunächst von der letzten Aufgabe aus, so kann sie selbstverständlich nur mit gewandten Reitern völlig gelöst werden. In der Militärkommission wurde im Frühjahr 1893 die Nichteinführung der zweijährigen Dienstzeit bei der Kavallerie u. A. damit begründet, daß ein Kavallerist auch fähig sein müsse, ungerittene Pferde zu reiten, das lerne man nicht in zwei Jahren. (Gedruckter

Kommissionsbericht.) Nun kann bezüglich der Pferdedressur bei der Feldartillerie immerhin gesagt werden, daß diese auf die hohe Stufe wie bei der Kavallerie, wo es sich um große Dauerleistungen in allen Gangarten, Gewöhnung der Pferde an Stich-, Hieb- und Schußwaffen, Verwendung im Aufklärungs- und Ordonnanzdienst 2c. handelt, nicht gebracht zu werden braucht. Mit den Pferden der Feldartillerie durch die Dressur zu erreichen ist jedoch mindestens, daß sie sämmtlich geritten werden können, damit einmal im Frieden eine Batterie die erforderliche Anzahl geeigneter Rekrutenpferde sich dauernd erhält, das andere Mal im Kriege die Verwendung der Friedenszugpferde als Sattelpferde in den zahlreichen Bespannungen einer mobilen Batterie anstandslos möglich wird. Ein Ueberschreiten der untersten Grenze der Ausbildung mit geeigneten Pferden, insbesondere den Reitpferden, wird natürlich durch die Anforderungen bedingt, denen dieselben in der bespannten Batterie nach den verschiedensten Richtungen zu genügen haben. Dabei kommt ferner gegenüber der Kavallerie für die Gesammtdressur noch in Betracht, daß das zum Reiten vielfach ungünstig gebaute Pferdematerial der Feldartillerie für seine Ausbildung vom rohen zum gerittenen Pferde sehr gewandter Reiter bedarf. Da nun letztgenannte Eigenschaft einem Mann, der nur ein bis zwei Jahre geritten hat, für gewöhnlich nicht zugesprochen werden kann, so ergiebt sich hieraus, daß eine fahrende Batterie nach Wegfall des dritten Jahrgangs jetzt darauf angewiesen ist, Remonten und schwierige Pferde, überhaupt solche, welche der weiteren Fortbildung bedürfen, vornehmlich durch Unteroffiziere reiten zu lassen. Die Verwendung zweijähriger Fahrer hierzu wird sich auf wenige, besonders gewandte Leute beschränken müssen. Damit erwächst einer Batterie die Pflicht, den Unteroffiziersstand nicht nur voll zu erhalten, sondern besonders die Reitfertigkeit aller Unteroffiziere und Kapitulanten auf eine möglichst hohe Stufe der Ausbildung zu bringen. Nur mit Erreichung dieser Forderung wird auch bei zweijähriger Dienstzeit eine fahrende Batterie in der Lage sein, die Durchbildung der Pferde auf dieselbe Höhe wie bei dreijähriger Dienstzeit zu bekommen. Hierdurch wiederum ist erst die erforderliche Grundlage für eine zweckentsprechende Durchführung der Ausbildung junger Reiter geschaffen, nämlich die Möglichkeit, auf gut gerittenen

Pferden die Mannschaften des ersten und zweiten Jahrgangs reiten lernen zu lassen.

Anerkennt man diese Gesichtspunkte für die Reitausbildung, so wird für den Winter das Pferde- und Reitermaterial einer Batterie im großen Ganzen zunächst zu scheiden sein in Abtheilungen, bei denen:

a) die Aus- und Fortbildung der Reiter die Hauptsache ist und diejenige der Pferde nebenhergeht und solche, welche
b) die Pferdedressur in erster Linie und die Weiterbildung der Reiter in zweiter zu berücksichtigen haben.

Zu den unter a aufgeführten Abtheilungen gehören folgerichtig die Fahrer des ersten und die große Mehrzahl des zweiten Jahrgangs, unter b die Gemeinen-Kapitulanten,*) Unteroffiziere, Trompeter und wenige besonders fortgeschrittene Reiter des zweiten Jahrgangs.

Zu Beginn der Winterperiode sind also von den 60 bezw. 44 Dienstpferden einer fahrenden Batterie, nach Feststellung der Offizierpferde, zuerst die gängigsten und durchlässigsten Pferde als Rekrutenpferde und hierauf rittige Pferde für den größten Theil der Fahrer des zweiten Jahrgangs auszusuchen, und zwar ohne Rücksicht auf die Eigenschaft oder seinerzeitige Verwendung dieser Pferde als Reit- oder Zugpferde. Ferner werden für die Einjährig-Freiwilligen vor der Ausrangirung entsprechend geeignete Pferde gewählt. Dann kommen zur Eintheilung junge Remonten event. mit jungen Ankaufspferden, dann alte Remonten und schwierige Pferde, über deren Eintheilung in Dressurabtheilungen (siehe b) kein Zweifel besteht; es wird dann wohl in jeder Batterie ein kleiner Rest von Pferden verbleiben, über die man je nach Bedürfniß entsprechend den Gesichtspunkten a oder b verfügen kann. In den Dressurabtheilungen nun von Anfang an lediglich nach dem späteren Gebrauchszweck eine Trennung der Pferde nach Reit- und Zugpferden vorzunehmen, erscheint zwar anstrebenswerth, aber nicht immer zweckmäßig. Entscheidend für die Klassifizirung der Pferde in Reitabtheilungen bleibt bis zu einem gewissen Stadium der Ausbildung die muthmaßliche Leistungsfähigkeit des einzelnen Thieres vermöge seines Körperbaues, seines Temperamentes, seine Rittigkeit und seine sonstigen Eigenschaften. Es wird sich demnach empfehlen, die im Allgemeinen durch das

*) Unter Gemeinen-Kapitulanten sind hier stets verstanden solche Leute, welche die zweijährige Dienstzeit hinter sich und kapitulirt haben.

Unteroffizierpersonal bezw. unter Zuziehung einiger besonders beanlagter Reiter des zweiten Jahrgangs zu reitenden Pferde zu scheiden in drei Abtheilungen: junge Remonten, alte Remonten I (günstig gebaute Pferde) und alte Remonten II (weniger günstig gebaute Pferde), und zwar unter alten Remonten verstanden: Remonte- 2c. Pferde im zweiten Jahrgang, schwierige oder in der Ausbildung zurückgebliebene Pferde, letztere event. unter wiederholter Zuweisung zur jungen Remonteabtheilung.

Man wird wohl annehmen können, daß eine fahrende Batterie mindestens die Hälfte ihrer Pferde so auszubilden verstanden hat, daß dieselben nach kurzer wiederholter Dressur (siehe Seite 290) Rekruten 2c. mit Nutzen zum Reiten übergeben werden können. Unter dieser Voraussetzung wird sich bei zweijähriger Dienstzeit die Eintheilung der Reitklassen einer fahrenden Batterie wie nachstehend gestalten; dabei muß aber ausdrücklich betont werden, daß die anzugebenden Zahlen keine festen sein können, sondern daß dieselben je nach Reiter- und Pferdeverhältnissen einer Batterie sich von Jahr zu Jahr zwischen den Abtheilungen etwas verschieben werden.

Sechsgeschützige Batterie.

(60 Dienstpferde, darunter 7 junge Remonten, außerdem 5 Krümperpferde.)

1.	Rekrutenfahrer [18 Mann vom ersten Jahrgang (dazu event. Einjährig-Freiwillige) eingetheilt in 2 Trupps à min 9 Pferde] . .	18 Pferde,
2.	Alte Fahrer (12 Mann vom zweiten Jahrgang einschl. Hilfstrompeter)	12 =
3.	Junge Remonten (7 Unteroffiziere)	7 =
4. 5.	Alte Remonten I / Alte Remonten II: 12 Unteroffiziere und Trompeter und die 6 besten Fahrer vom zweiten Jahrgang, eingetheilt in 2 Abtheilungen, reiten . . .	19 =
6.	Offiziere event. im Abtheilungs- oder Regimentsverband; dazu das Dienstpferd des Batteriechefs	4 =
	Unter normalen Verhältnissen reiten 4 Offiziere, 17 Unteroffiziere, 2 Trompeter, 18 Fahrer vom ersten Jahrgang, 18 vom zweiten einschließlich Hilfstrompeter	60 Dienstpferde.

Da Offiziere und Unteroffiziere am Normalstand fehlen oder abkommandirt sein können, auch 18 Fahrer vom zweiten Jahrgang als die Höchstzahl der Verfügbaren anzusehen ist, so folgt hieraus, daß in den Abtheilungen 3, 4 und 5 eine Anzahl Unteroffiziere je nach Geeignetheit doppelt, d. h. zwei Pferde zu reiten hat. Andererseits kann bei Pferdemangel ausnahmsweise auf das eine oder andere Krümperpferd zur Eintheilung in vorübergehender Weise gerechnet werden.

Viergeschützige Batterie.

(44 Dienstpferde, darunter 5 junge Remonten, außerdem 5 Krümperpferde.)

1.	Rekrutenfahrer [13 Mann vom ersten Jahrgang (dazu Einjährig-Freiwillige)]	13 Pferde,
2.	Alte Fahrer (9 Mann vom zweiten Jahrgang einschl. Hilfstrompeter)	9 =
3.	Junge Remonten (5 Unteroffiziere) . . .	5 =
4.	Alte Remonten I	14 Unteroffiziere und Trompeter und die 4 besten Fahrer vom zweiten Jahrgang, eingetheilt in 2 Abtheilungen, reiten . . . 18 =
5.	Alte Remonten II	
6.	Offiziere einschließlich des Dienstpferdes des Batteriechefs	4 =
	Unter normalen Verhältnissen reiten 4 Offiziere, 17 Unteroffiziere, 2 Trompeter, 13 Fahrer vom ersten Jahrgang und 13 vom zweiten einschl. Hilfstrompeter	49 Dienstpferde.

Eine viergeschützige Batterie hat ebenso viele Offiziere, außerdem die gleiche Zahl an Unteroffizieren und Trompetern, wie eine solche mit sechs bespannten Geschützen, in zwei Jahrgängen zusammen 26 Fahrer, also zehn weniger als für eine Batterie mittleren Etats höchstens bezeichnet wurde, dagegen 16 Pferde weniger als letztere. Demnach vermag eine Batterie niederen Etats unter regelmäßigen Etatsverhältnissen den Forderungen der zweijährigen Dienstzeit bezüglich der Reitausbildung in der Winterperiode nur dann zu genügen, wenn sie, wie vorstehend angenommen, Krümperpferde hierzu heranzieht oder eine größere Anzahl Pferde bei den Rekruten und alten Fahrern doppelt

gehen läßt; hierin muß unbedingt ein Nachtheil für den Ausbildungsgang einer solchen Batterie bei zweijähriger Dienstzeit erkannt werden. Außergewöhnliche Umstände, wie Fehlstellen zum Beispiel, vermögen allerdings diese ungünstigen Verhältnisse zeitweise zu mildern.

Zu 1. Die Anforderungen, welche an diese Reitklasse zu stellen sind, richten sich lediglich nach den Bedürfnissen der Frühjahrsperiode. Bis dahin muß der junge Fahrer durch den Reitunterricht befähigt sein, nachstehende Uebungen mit Sicherheit ausführen zu können: das Auf- und Absitzen sowie das Auf- und Abspringen, das Reiten im Schritt und Trab einschl. starker Trab auf beiden Händen mit Anwendung der halben und ganzen Paraden, Volten und Kehrtwendungen, Rückwärtsrichten, Schließen, Wendungen auf der Vor- und Hinterhand, das Reiten im Galopp auf beiden Händen mit Anwendung der halben und ganzen Paraden, das Springen über Barrieren und Gräben. Die Ausbildung geschieht, so lange die Feldartillerie eine eigene Reitinstruktion nicht besitzt, sinngemäß nach dem ersten Theil der Reitinstruktion für die Kavallerie, wobei folgende Uebungen etwa wegfallen können: I. Abschnitt: das Reiten mit Fühlung sowie auf dem Viereck und die Rangirübungen. III. Abschnitt: die Kurzkehrt-Wendung, der abgekürzte Galopp, der Galopp von der Stelle, die Volten, die Kehrt- und Kurzkehrt-Wendung im Galopp, desgleichen Alles von Seite 83 des I. Theils der Reitinstruktion an, was sonst noch in diesen Abschnitt gehört. Vom IV. Abschnitt wird nichts geübt. Die Ausrüstung des Fahrers mit Revolver und Säbel, welche ihm zum Nahgefecht und zur Selbstvertheidigung gegeben sind, lassen es geboten erscheinen, daß der einfache Gebrauch des Säbels und Revolvers auch zu Pferde, wenigstens im Halten und im Schritt, mit dem jungen Fahrer erlernt wird.

Zu 2. Es wird bei zweijähriger Dienstzeit nicht immer möglich sein, daß eine Batterie die volle Zahl von 18 (13) Fahrern des ersten Jahrgangs auch in das zweite Jahr übernimmt, Abkommandirungen als Bursche zu den Offizieren der Stäbe, Versetzungen, Krankheiten, sich herausstellende Ungeeignetheit als Fahrer ꝛc. werden diese Zahl mehr oder weniger vermindern. Um den Maximalbedarf an Pferden festzustellen, ist sie für den zweiten Jahrgang voll beibehalten, darin sind aber Mannschaften einbegriffen, welche z. B. zum Hilfstrompeter, Gemeinen-Kapitulanten

übersetzt sind. Ferner ist angenommen, daß von den 18 (13) Fahrern des zweiten Jahrgangs etwa 6 (4) nach Leistung und Verständniß als derartig gute Reiter sich gezeigt haben, daß ihnen ohne Schaden für die Pferde solche in den Dressurabtheilungen 4. oder 5. anvertraut werden können. Nach der Einleitung zur Reitinstruktion für die Kavallerie werden Mannschaften von längerer Dienstzeit als einem Jahr nach dem II. Theil dieser Instruktion ausgebildet. Stellt man sich die Beschaffenheit des Pferdematerials vor, das diesen 12 (9) Fahrern des zweiten Jahrgangs zugewiesen werden muß, bedenkt man ferner, daß im Sommerhalbjahr vermöge der beschränkten Zahl der Bespannungen — um alle Reiter im Fahren ausbilden zu können — der Fahrer der fahrenden Artillerie oft längere Zeit nicht zum Reiten bezw. Fahren kommen kann, so wird man, auch ohne die Anmerkung Seite 11 unten der Einleitung zur Reitinstruktion auf diese Leute anwenden zu wollen, darauf geführt, die Reitausbildung der Mehrzahl der Fahrer des zweiten Jahrgangs nach den vorstehend unter 1 erwähnten Gesichtspunkten zu vollziehen. Von der Anwendung der im II. Theil der Reitinstruktion vorgeschriebenen Ausbildungsmethode auf die alte Fahrerabtheilung vermag sich Verfasser keinerlei Nutzen zu versprechen, sie wird im Gegentheil geradezu schädlich wirken. Verbogene Hälse, hinter die Zügel getretene, auf den Beinen nicht gestärkte, sondern verbrauchte Pferde und schlecht sitzende Reiter mit all ihren Nachtheilen müssen die Erfolge dieser Ausbildungsart sein, wenn sie mit Reitern und Pferden zur Uebung gelangt, die ihrer Durchführung nicht gewachsen sein können. Man wird nach den für die zweijährige Dienstzeit mehrfach schon ausgesprochenen Ausbildungsgrundsätzen, auch für die Zwecke des Friedens und Krieges, mit diesen alten Fahrern voll Genügendes geleistet haben, wenn man mit ihnen das im ersten Dienstjahr Erlernte im zweiten so verbessert und befestigt, daß es möglichst vollkommen bezeichnet werden kann.

Zu 3. Die Anforderungen an die junge Remonteabtheilung sind genau wie bisher zu stellen. Die Vereinigung von Zug- und Reitremonte im ersten Jahr in einer Dressurabtheilung ist zweckentsprechend. Bewährt hat sich ferner die Ausbildung der jungen Pferde in den Batterien — statt wie früher im Abtheilungsverband. Das Interesse an der Behandlung der Remonten ist bei der fahrenden Artillerie gestiegen; die Dressur derselben ist

nicht mehr das Privilegium Einzelner, sondern Gemeingut aller älteren Offiziere der Batterien geworden, was auch aus Rücksichten der Mobilmachung, wo zahlreiche rohe Pferde den Batterien zuwachsen, erforderlich ist. Wer Remonten gut ausbilden will, nimmt hierzu als unerläßliche Grundlage in erster Linie die besten Reiter der Batterie, also bei zweijähriger Dienstzeit nur Unteroffiziere.

Zu 4. und 5. Als Reiter zu den Dressurabtheilungen 4. und 5. sind vornehmlich Unteroffiziere, Trompeter, überhaupt Kapitulanten, angenommen, also Mannschaften, welche ihre gesetzliche Dienstpflicht hinter sich und mindestens zwei Jahre gedient haben. Dabei ist unter den durch die zweijährige Dienstzeit geschaffenen Verhältnissen vorausgesetzt, daß ungeeignete schlechte Reiter überhaupt nicht mehr zur Kapitulation zugelassen werden, ebenso wenig als solches bei der Kavallerie möglich oder der Fall ist. Den vollen etatsmäßigen Stand an 17 Unteroffizieren wird eine fahrende Batterie infolge von Abkommandirungen zum Reiten ihrer jungen und alten Remonten selten zur Verfügung haben. Die mehrfache Heranziehung geeigneter Leute dieser Charge zum Reiten mindestens zweier Pferde in den Dressurabtheilungen ist daher unausbleiblich, im Interesse der Reitausbildung nicht unerwünscht. Von den Fahrern des zweiten Jahrgangs wird erfahrungsgemäß etwa höchstens ein Drittel in den Dressurabtheilungen zu gebrauchen sein; eingetheilt sind ferner die etatsmäßigen Trompeter. Die Verwendung der Letzteren im Kriege und Frieden als Signalbläser ist unter den heutigen taktischen Verhältnissen gänzlich in den Hintergrund getreten, vielmehr besteht ihre Hauptaufgabe als Meldereiter, Ordonnanz, Aufklärer zu dienen. Diese Dienstverrichtungen anstandslos durchzuführen, vermag nur ein ganz gewandter Reiter, letztere Eigenschaft ist eine solche Vorbedingung hierzu, daß ein Trompeter, der sie nicht besitzt, heute in seiner Stellung unhaltbar ist. Der Verwendung der Trompeter als Remontereiter können allerdings im Wege stehen die gemeinschaftlichen Musikproben für Zwecke einer Regiments- oder Abtheilungsmusik. Zwingen solche Umstände zu einer Vereinigung der Trompeter im Regiments- oder Abtheilungsverband in besondere Reitklassen, so bleibt bei zweijähriger Dienstzeit, wo alle „Reitkräfte" für ihren Zweck zu sammeln sind, als Behelf nichts

Anderes übrig, als den Trompetern diese jungen Pferde unter erfahrenen Reitlehrern außerhalb der Batterie zuzuweisen.

Die Ausbildung der alten Remonteabtheilungen (I und II) geschieht nun nach dem II. Theil der Instruktion zum Reitunterricht für die Kavallerie unter Berücksichtigung des Pferdematerials der Artillerie und der künftigen Bestimmung des Artilleriepferdes überhaupt. Inwiefern z. B. Seitengänge, also Schulter herein, Travers, Renvers 2c. nur auf Trense und im Schritt zu üben sind, dafür soll lediglich das Gebäude, Temperament 2c. des einzelnen Pferdes in beiden Abtheilungen entscheidend sein. Die Gewöhnung der Pferde an Waffen (Säbel, Revolver) ist für alte Remonten nöthig.

Zu 6. Ob die Offiziere (Lieutenants) zum Reitunterricht in der Abtheilung oder im Regiment vereinigt werden, hängt von den lokalen 2c. Verhältnissen ab. Deren mehrfach ausgezeichnete Kräfte zum Reiten junger und schwieriger Pferde innerhalb der Offizierabtheilungen (oder für sich) mehr als sonst zu verwenden, ist jetzt Erforderniß. Nur jungen Offizieren wird in der Regel bei Beginn der Winterperiode dasjenige Pferd zuzuweisen sein, das dieselben im Sommerhalbjahr reiten sollen.

Was die Winterreitausbildung einer fahrenden Batterie im Allgemeinen betrifft, so war es bis jetzt üblich, einen ersten Abschluß für alle Reitabtheilungen ausschließlich Remonten mit der Trensenbesichtigung zu machen, die im Februar gewöhnlich stattfand; den eigentlichen Schluß bildete die Besichtigung der Reitabtheilungen „auf Kantare" Ende März. Wir nehmen nun keinen Anstand, zu behaupten, daß die mitten in die Winterperiode und die beste Dressurarbeit fallende Trensenbesichtigung geradezu störend auf die Gesammtausbildung der Reiter und Pferde einwirkt und zwar deshalb, weil sie — wie jede Produktion — gewisser Vorbereitungen bedarf, zu welcher Zeit keine Fortschritte gemacht werden. Die Verhältnisse, welche die zweijährige Dienstzeit mit sich bringt, lassen es vermöge der Verschiedenartigkeit des Reitermaterials nicht zweckmäßig erscheinen, mit allen Reitabtheilungen gleichzeitig zum „Kantarenreiten" überzugehen. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß solches mit den jungen und alten Fahrerabtheilungen früher geschehen muß oder kann als

bei den Dreſſur- (Remonte-) Abtheilungen, wo eine längere Fortbildung der Pferde auf Trenſe unter Umſtänden erforderlich iſt. Andererſeits kann man wieder gezwungen werden, in letztgenannten Abtheilungen, zum Beiſpiel behufs Erreichung einer beſtimmten Beizäumung bei einzelnen im Genick und Hals ſtarren Pferden, ſchon zu Anfang der Winterperiode auf einige Zeit zur Kantare zu greifen. Was alſo bezüglich der Reitausbildung im Allgemeinen hervorgehoben werden ſoll, iſt: man möge dieſe nicht ſchematiſiren, ſondern individualiſiren, lediglich den Endzweck für die Reitausbildung der Feldartillerie im Auge behalten und ferner dieſe nicht in beſter Entwickelung und Arbeit durch Beſichtigungen ſtören. Erwünſcht iſt es, daß bei Beginn der Winterperiode feſtgeſtellt wird, was am Schluß der eigentlichen Winterdreſſur in den verſchiedenen Abtheilungen von den Reitern bezw. Pferden etwa verlangt wird. Wie weit dies dann innerhalb der Reitklaſſen von einzelnen Reitern und Pferden überſchritten werden kann, richtet ſich lediglich nach der Beſchaffenheit des Reiter- und Pferdematerials und wohl auch der Befähigung des Reitlehrers.

Der Zeitpunkt, bis zu welchem die eigentliche Winterreitperiode nach der auf Seite 300 als zweckmäßig erachteten Reiteintheilung einer fahrenden Batterie ihrem Ende zugeführt werden kann, iſt Ende Februar oder Anfang März. Durch den Wegfall der Herbſtfahrübung iſt es möglich geworden, die Winterperiode faſt vier Wochen früher als bisher zu beginnen, um nach fünfmonatlicher Dauer mit Reitern und Pferden zu Anfang März ſpäteſtens auf dem Stand der Ausbildung angelangt zu ſein, den man bei dreijähriger Dienſtzeit mit Rekrutenvakanz und Herbſtfahrübung erſt Ende März erreichte. Nach Vollendung der eigentlichen Dreſſurperiode den Monat März zur weiteren Vervollkommnung insbeſondere der Reiter zu benutzen, erſcheint vortheilhaft und zwar in der Art, daß lediglich mit Beziehung auf die Anfang April beginnende Ausbildung am beſpannten Geſchütz nach der Beſichtigung der Reitabtheilungen eine gänzlich geänderte Eintheilung der Batterie in Reitklaſſen ſtattfindet, wobei, ſoweit thunlich, für die nächſten drei bis vier Wochen nunmehr Unteroffizieren und Mannſchaften diejenigen Pferde zugewieſen werden, welche ſie in der beſpannten Batterie zu reiten haben.

Es ergiebt sich also für den letzten Monat des Winterhalbjahrs folgende Reiteintheilung einer fahrenden Batterie:

		sechsgeschützige Batterie	viergeschützige Batterie
1. 1—2 Trupp Fahrer vom ersten Jahrgang	Zugpferde	18	13
2. 1—2 Trupp Fahrer vom zweiten Jahrgang	Zugpferde	18	13
3. 1 Trupp Unteroffiziere, Trompeter (Reitpferde)		13	9
4. Junge Remonten (wie bisher) . . .		7	5
5. Offiziere		4	4
		60 Pferde,	44 Pferde,

dazu Heranziehung von Krümpern nach Bedarf.

Nebenher auszunützen ist ferner der Schluß der Winterperiode zum Reiten mit gepaarten Pferden, besonders aber zum Einfahren junger und schwieriger Pferde im Zweigespann nach Exerzir-Reglement Nr. 189. Vielfach hat letztere so nothwendige Arbeit bei Beginn des zweiten Ausbildungsjahres der Remonten während der Herbstfahrübung stattgefunden. Das Einfahren der alten Remonten, Ankaufspferde im März bringt aber den Vortheil, daß solches unmittelbar vor der Frühjahrsfahrübung und der Hauptsommerarbeit geschieht und die Pferde nach Schluß der zweiten Winterperiode durch die längere Dressur hierzu gestärkter erscheinen als im Herbst des ersten Jahres.

Nöthigt endlich der sehr frühe Beginn der Schießübungen dazu, das Winterhalbjahr schon Mitte März zu schließen, so müssen eben diese letzten, die Fahrübungen 2c. vorbereitenden Reitübungen auf kürzere Zeit beschränkt werden.

Es wurde an früherer Stelle schon hervorgehoben, daß bei zweijähriger Dienstzeit nächst der Reitausbildung die Fortbildung der im zweiten Dienstjahr außerhalb der Front Kommandirten Schwierigkeiten bereiten wird. Dies bezieht sich infolge der Umstände, wie sie besonders während der Winterperiode für den inneren Dienstbetrieb bei der Feldartillerie vorliegen (Stalldienst, Instandhaltung des vielseitigen Materials, Wacht- und Bahndienst, Kammerarbeiten, dazu Kommandos aller Art), zweifellos auf sämmtliche alte Mannschaften.

Die erste Militärvorlage 1892 erstrebte eine derartige Etatsstärke der Batterien, daß die Zahl der in der Rekrutenausbildungszeit vorhandenen ausgebildeten Mannschaften bezw. die Ausrückstärke nicht geringer wird als bisher, d. h. bei dreijähriger Dienstzeit. Die zweite Militärvorlage 1893, welche Gesetz wurde, modifizirte das „nicht geringer" auf „nicht erheblich geringer". Zu Zeiten der dreijährigen Dienstzeit mit starker Dispositionsbeurlaubung war z. B. bei einer Batterie mittleren Etats der Stand an alten Mannschaften — Kapitulanten ausgenommen — mindestens 56 Mann, für jeden fehlenden Unteroffizier kam dazu noch ein Gemeiner. Bei zweijähriger Dienstzeit verfügt eine sechsgeschützige Batterie über höchstens 48 alte Leute. Bringt man von Letzteren die Abkommandirten (nach Anlage Seite 334) in Abzug, zieht man ferner in Betracht, daß im Interesse der Reitausbildung Fahrer (18) zu Arbeitsdiensten in der Regel nicht herangezogen werden können, so bleiben einer Batterie mittleren Etats während des Winters für gewöhnlich 14 Mann, über die sie frei verfügen kann. Unter diesen befinden sich auch die Richtkanoniere, deren Fortbildung ebenfalls von großer Wichtigkeit ist. Kranke ꝛc. sind noch gar nicht gerechnet.

Im Interesse der militärischen und artilleristischen Fortbildung liegt es nun, daß Mannschaften der fahrenden Artillerie zu allen Kommandos, Arbeiten und Verrichtungen, welche durch andere Kräfte besorgt werden können, in der Winterperiode nicht herangezogen werden. Ferner wird man die Entlastung der Batterien in Bezug auf die Verwaltung des stark angewachsenen Materials ins Auge zu fassen haben und außerdem anstreben müssen, diejenigen aus der Front Kommandirten, bei welchen dies zulässig erscheint (Beschlagschmiede, Waffenmeistergehilfen, Hilfsschreiber, einen Theil der Burschen) auf weitere Kapitulantenstellen zu bekommen.

Die außerhalb der Front und ganz oder theilweise Abkommandirten bezeichnet die „Anlage" des Näheren. Soll die zweijährige Dienstzeit ihren Zweck erfüllen, will man nicht bloß „Zahlen", sondern „Werthe" schaffen, so muß das zweite Dienstjahr als Wiederholung des ersten mit sämmtlichen alten Mannschaften zum praktischen Dienst voll ausgenutzt werden. In theilweiser Abänderung des § 33 der Garnison-Dienstvorschrift v. 13. September 1888, letzter Absatz, bedeutet dies die unnach-

sichtliche Heranziehung der Kommandirten zum Dienst in der Front. Mit Strenge ist darauf zu achten, daß alle Mannschaften (Nichtkapitulanten), welche z. B. als Ordonnanzen, Hilfsschreiber, Menageköche ꝛc. kommandirt sind, spätestens nach einem Vierteljahr dem Dienst in der Batterie wieder zurückgegeben werden. Ist im dienstlichen Interesse eine Ablösung nach diesem Zeitraum z. B. bei Kasinoordonnanzen, Burschen ꝛc. nicht möglich, so muß darauf gedrungen werden, daß diese Kommandirten zur Festigung ihrer Ausbildung ab und zu wenigstens zum Dienst bei ihren Batterien oder anderen Truppenkörpern ausnahmelos beikommen. Es ist nicht zu leugnen, daß diese Maßnahmen manche Unbequemlichkeiten und Friktionen mit sich bringen werden. Der Hinweis auf die Verhältnisse bei dreijähriger Dienstzeit ist aber deshalb schon nicht haltbar, weil diese in den letzten Jahren eine durch Dispositionsbeurlaubung stark verstümmelte, mit allen ihren Nachtheilen für die Ausbildung war; bei der vollen dreijährigen Dienstzeit gehörten überdies die Abkommandirten fast durchweg dem dritten Jahrgang an. Man halte sich nur einmal ernstlich die Frage vor, welche Gebrauchsfähigkeit hat ein Mann im Kriege, der nur ein Jahr in der Front gedient hat und im zweiten Dienstjahr als Hilfsschreiber, Bursche ꝛc. den eigentlichen Dienst seiner Waffe nur noch dem Namen nach kennt. Auf die Heranziehung dieser Leute im zweiten Dienstjahr zu verzichten, bedeutet eine schwere Herabsetzung der Leistungen des Einzelnen und damit eine Schädigung der Kriegstüchtigkeit des Ganzen.

An dem Ausbildungsgang der Einjährig-Freiwilligen, Offizieraspiranten, hat die zweijährige Dienstzeit bezüglich deren praktischer Ausbildung nichts geändert. Oertliche Verhältnisse werden u. A. entscheidend dafür sein, ob man die Einjährig-Freiwilligen einer Abtheilung, eines Regiments während des Winterhalbjahrs in besonderen Trupps ausbilden oder dieselben schon beim Diensteintritt oder mit der Rekruteneinstellung oder noch später den zugehörigen Batterien für die weitere Ausbildung überweisen will.

Für die Ausbildung der mit Aussicht auf Beförderung zum Unteroffizier dienenden Mannschaften kommt in Betracht, daß dieselben während zweier Dienstjahre thunlichst als Reiter, Fahrer und Kanonier, womöglich Richtkanonier auszubilden sind. Das Reiten und die Dressur junger und schwieriger Pferde liegt, wie

wir gesehen, bei zweijähriger Dienstzeit vornehmlich bei den Unteroffizieren; sollen Letztere dazu befähigt sein, so müssen die Unteroffizieraspiranten vom Diensteintritt an reiten lernen. Ihren vielseitigen Dienst werden diese Mannschaften um so mehr zu erfüllen vermögen, als erhöhte Intelligenz, bessere Schulbildung, Gewandtheit des Körpers von ihnen von Hause aus verlangt werden muß. Die Ausbildung auch der älteren Unteroffiziere nach den bisherigen Grundsätzen ist nicht zu versäumen, denn bei der verkürzten Dienstzeit ist ein Stamm geschulter und erfahrener Unteroffiziere als Vorbild und für die Erziehung der vielen jungen Mannschaften unentbehrlich.

Die Ausbildung von Mannschaften des Beurlaubtenstandes kann, als nur ausnahmsweise im Winterhalbjahr stattfindend, zunächst außer Betracht bleiben.

Von Bedeutung sind schließlich noch die sogenannten Winterübungen der Batterien für sich und mit gemischten Waffen. Ihr Nutzen bedarf keiner Begründung. Taktische Uebungen können während der Rekrutenausbildungszeit infolge des kleinen Standes an alten Mannschaften nur in kombinirten Batterien stattfinden. Sechsgeschützige Batterien tragen dem Verlangen der Felddienstordnung nach steter Kriegsbereitschaft insofern mehr Rechnung als solche mit vier Geschützen, da erstere als Batterie zu vier Geschützen im Winter ausrücken können.

Die Art der Fahrausbildung muß schon während des Sommers dem Umstand Rechnung tragen, daß im Winterhalbjahr zum bespannten Ausrücken nur Fahrer eines Jahrgangs zur Verfügung stehen, es also erforderlich wird, im Verlaufe der Sommerfahrausbildung Fahrer jeder Kategorie (Stangen-, Mittel-, Vorderreiter) des jüngsten Jahrgangs auszubilden. Die Einrichtung von Winterfahrübungen bei besonderen Witterungsverhältnissen, z. B. Schnee, Eis, als Vorbereitung für ein Ausrücken in bespannter Batterie, wird im Auge zu behalten sein; eine Beeinträchtigung der Reitausbildung kann darin nicht erblickt werden, wenn solches nach der Rekruteneinstellung mit der älteren Mannschaft oder Theilen derselben etwa einmal in der Woche geschieht.

II. Das Sommerhalbjahr.

Das Sommerhalbjahr (April bis September) ist der Ausbildung der Truppe gewidmet, daneben wird diejenige des einzelnen Mannes in allen Dienstzweigen fortgesetzt. Für die Feldartillerie treten in dieser Zeit gegenüber den anderen Waffengattungen insofern andere Verhältnisse ein, als die Hauptausbildung, d. h. diejenige am bespannten Geschütz (III. Theil des Exerzir-Reglements), gleichzeitig nur mit einem Theil der Gesammtstärke einer Batterie erledigt werden kann, weil — wie schon früher erwähnt — in die bespannte Exerzir-Batterie nur eine begrenzte Anzahl Mannschaften einzutheilen ist. Dieser Umstand bringt es mit sich, daß die Mannschaftsstärke einer Batterie, deren weitere Erhöhung aus manchen Gründen bei zweijähriger Dienstzeit erwünscht wäre, über eine bestimmte, der bespannten Geschützzahl entsprechende Grenze hinaus nicht gesteigert werden kann. Seit Einführung der zweijährigen Dienstzeit ist der erste Jahrgang einer Batterie so stark, daß er allein schon zur Besetzung derselben für die Ausbildung am bespannten und unbespannten Geschütz hinreicht, was früher nicht der Fall war. Bei ständiger Eintheilung nur von Rekruten bleiben demnach alte Mannschaften, bei einer solchen gleichzeitig von beiden Jahrgängen, Mannschaften des ersten und zweiten Jahrganges nicht verwendet. Die Gesammtausbildung einer fahrenden Batterie muß daher in allen Perioden des Sommerhalbjahrs derart eingerichtet werden, daß trotz der großen Rekrutenquote auch die Fortbildung der Mannschaften des zweiten Jahrganges in der formirten bespannten und unbespannten Batterie gesichert bleibt.

Die Sommerperiode ist einzutheilen in:

A. Die eigentlichen Frühjahrsübungen (Zeit von Beginn der Sommerperiode bis zu den Schießübungen).
B. Die Schießübungen auf Truppenübungs- bezw. Feldartillerie-Schießplätzen.
C. Die Zeit zwischen den Schieß- und Herbstübungen (für den Fall, daß diese sich sehr nahe an einander reihen, siehe Seite 329).
D. Die Herbstübungen.

A. Die Frühjahrsübungen.

Dieſelben umfaſſen:

Die Ausbildung am beſpannten Geſchütz und zwar:

Die Fahrausbildung, Exerzir-Reglement III. Theil, Nr. 148 bis 189;

das Exerziren in der Batterie, Exerzir-Reglement III. Theil, Nr. 190 bis 225 (ohne Staffeln);

und nach Erforderniß die Parade mit Geſchütz, Exerzir-Reglement V. Theil, Nr. 380 bis 386.

Die Ausbildung am unbeſpannten Geſchütz:

In der Batterie und Abtheilung, Exerzir-Reglement II. Theil, Nr. 122 bis 147, Schieß-Vorſchrift II. Theil, Nr. 223 bis 249;

Richtübungen ꝛc. nach Schieß-Vorſchrift II. Theil, Nr. 172 bis 222;

Fortſetzung der Uebungen am einzelnen Geſchütz, Exerzir-Reglement II. Theil, Nr. 73 bis 121, Fahrer mit Beſchränkung im Sinne des II. Theils, Seite 32, oben.

Die Ausbildung ohne Geſchütz:

Die Batterie zu Fuß, Exerzir-Reglement I. Theil, Nr. 39 bis 58 und eventuell 59;

die Parade ohne Geſchütz, Exerzir-Reglement V. Theil, Nr. 369 bis 379;

dazu Einzelausbildung nach Exerzir-Reglement I. Theil, Nr. 8 bis 38.

Außerdem:

Für ſämmtliche Mannſchaften.

- Satteln und Schirren, Material der Feldartillerie, 5. Abtheilung, III.
- Handhabungs- und Herſtellungsarbeiten, Material der Feldartillerie, 5. Abtheilung, IV. und 4. Abtheilung, III. (Herſtellungsarbeiten);
- Turnen und Voltigiren, Vorſchrift über das Turnen der Truppen zu Pferde;
- Wachtdienſtformen, Garniſondienſt-Vorſchrift;
- Uebungen mit dem Revolver und Schießübungen damit, Revolverſchieß-Vorſchrift;
- Signallehre, Exerzir-Reglement, Anhang;
- Theoretiſcher Unterricht, getrennt in drei Klaſſen, nach Unteroffizieren, Fahrern, Kanonieren bezw. Richtkanonieren.

Fahrer im Besonderen.

Ausbildung im Gebrauch des Säbels, Exerzir-Reglement I. Theil, Nr. 60 bis 64.

Unteroffiziere im Besonderen.

Reiten der Remonten, II. Theil der Reit-Instruktion;
Waffenübungen;
Entfernungsschätzen und Beobachtungsübungen, Schieß-Vorschrift;
Meldereiter ꝛc. Unterricht im Gelände, Felddienst-Ordnung und andere Vorschriften.

Einjährig-Freiwillige.

Neben den Uebungen in der Batterie noch besondere Instruktion. — Dieser Periode schließt bei spätem Beginn der Schießübungen sich an: Das Bespannt-Exerziren in der Abtheilung (Exerzir-Reglement III. Theil, Nr. 226 bis 256) ohne Staffeln.

Wenn man sich die Frage überlegt, welche von vorstehenden Uebungen mit Rücksicht auf die zweijährige Dienstzeit etwa für die Ausbildung einer fahrenden Batterie entbehrt werden könnte, so kommt man wieder zu dem Schluß, daß im Interesse der vollen Kriegstüchtigkeit einer Batterie keine wegfallen, in einen anderen Zeitraum verlegt oder innerhalb eines Dienstzweiges die Anforderungen geringer gestellt werden können als bei dreijähriger Dienstzeit.

Die Ausbildung am bespannten Geschütz.

Fahrausbildung.

Das Exerzir-Reglement für die Feldartillerie verlangt in der Einleitung von der Waffe hohe Beweglichkeit. Das erste Mittel zur Erreichung derselben ist zunächst ein gutes Fahren, d. h. die Ausbildung von Fahrern, welche insbesondere verstehen, in jedem Gelände und in jeder Gangart die Zugkraft der Pferde gleichmäßig auszunutzen, so daß die Gesammtleistung des Gespannes möglichst groß und zudem eine gewisse Schonung des einzelnen Pferdes erreicht wird. Diesen Forderungen zu genügen vermögen nur Leute, welche eine gute Reitfertigkeit besitzen. Voll genügend wird letztere in der Regel nur ein Mann haben, der mindestens ein Jahr geritten bezw. zwei Winterreitausbildungen hinter sich hat. Diese Verhältnisse treffen z. B. bei der reitenden

Artillerie zu, und es ist dies mit ein Grund, warum die Bewegungsfähigkeit derselben auf einer so hohen Stufe steht. Bei der fahrenden Artillerie mit zweijähriger Dienstzeit ist es ausgeschlossen, den Reiter erst im zweiten Dienstjahr zum Fahren heranzuziehen, denn es muß unbedingt an dem Grundsatz festgehalten werden, daß der Mann alles für seine Kriegs- und Friedensausbildung Wesentliche im ersten Dienstjahr erlernt, um es im zweiten zu befestigen. Bei der vollen dreijährigen Dienstzeit kann namentlich bezüglich der Fahrausbildung im ersten Jahre auf Manches verzichtet werden, das dann im dritten um so vollendeter erreicht wird.

Bei zweijähriger Dienstzeit stehen — nach der schon dargelegten Berechnung — an Fahrern zur Verfügung: für eine sechsgeschützige Batterie höchstens 36, für eine viergeschützige höchstens 26 beider Jahrgänge zusammen. Da nur 18 bezw. 12 Fahrer zur gleichzeitigen Eintheilung in die bespannte Batterie gelangen können, so folgt hieraus, daß die Ausbildung derselben in zwei Fahrübungen und zwar aus den früher schon dargelegten Gründen vornehmlich während der Sommerperiode zu geschehen hat.

Die Ausbildung der Fahrer kann nun auf zwei Arten vor sich gehen, man theilt ein:

1. Zur ersten Fahrübung nur Fahrer des ersten und zur zweiten nur solche des zweiten Jahrganges oder
2. Zur ersten Fahrübung, hälftig oder in anderen Bruchtheilen Fahrer des ersten und zweiten Jahrganges und zur zweiten Fahrübung ebenso alte und junge Mannschaften gleichzeitig.

Zu 1.

Vortheile: Für unvorhergesehene Fälle, z. B. denjenigen einer raschen Mobilmachung, hat die Batterie schon nach Schluß der ersten Fahrschule, also verhältnißmäßig bald, ihre sämmtlichen Fahrer im Fahren ausgebildet, desgleichen hat die Ausbildung eine gewisse Gleichmäßigkeit und Einfachheit, vielleicht auch bezüglich des ganzen Dienstbetriebes, für sich.

Nachtheile: Mannschaften, welche erst ein halbes Jahr geritten haben, müssen an Stellen verwendet werden, denen sie vermöge des erreichten Grades der Reitausbildung noch nicht immer völlig gewachsen sein können (Stangenreiter), ferner wird es nöthig, denselben theilweise junge schwierige Pferde zuzuweisen,

zu deren richtiger Behandlung ihnen jede Erfahrung fehlt, die dadurch verdorben werden. Die alten Fahrer als Beispiel und Unterstützung für die jungen, und zum Fahren schwieriger Pferde, bleiben zunächst unverwendet. Die Folgen sind: langsame Fortschritte, also lange Dauer der Fahrübung, Abnutzung, unter Umständen Verderben des Pferdematerials und damit geringere Beweglichkeit für die kommende Exerzirperiode.

Die Nachtheile dieser Ausbildungsart (1.) — nämlich Folgen der Eintheilung nur junger Fahrer auf die Gespanne — führten schon vor Jahren zu der Maßregel, die Ausbildung der Kanoniere und Fahrer vom Diensteintritt an zu trennen, hauptsächlich um die Leistungen der älteren Fahrer zur Verbesserung der Beweglichkeit der Geschütze auszunutzen.

Zu 2.

Als Nachtheil dieser Ausbildungsart der Fahrer muß anerkannt werden, daß eine Batterie länger als bei 1. zur Vollendung der Fahrausbildung für sämmtliche Mannschaften bedarf, weil diese erst am Schlusse der zweiten Fahrübung von *allen* erreicht ist. In Wegfall kommen dagegen die Nachtheile, welche sich aus der Eintheilung nur junger Fahrer ergeben haben. Die Vortheile überwiegen derart, daß behufs Erlangung möglichst guter Beweglichkeit der Gespanne, es auch bei zweijähriger Dienstzeit geboten erscheint, alte *und* junge Fahrer gleichzeitig in die bespannte Batterie einzutheilen. Zu welchen Bruchtheilen, richtet sich nach den Standes- und sonstigen Verhältnissen. Das Beste dürfte sein, zunächst die Mannschaften des zweiten Jahrganges zu schwierigen Pferden, im Allgemeinen als Stangenreiter, theilweise auch als Vorderreiter, diejenigen des ersten Jahrganges als Mittel- bezw. Vorderreiter zu verwenden. Warum in der Regel für die Stangenreiter auf Mannschaften des zweiten Jahrganges — wenigstens bei der ersten Fahrübung — wird zurückgegriffen werden müssen, liegt daran, daß an diese Leute nach jeder Hinsicht beim Fahren Anforderungen gestellt sind, denen nur Reiter mit Gewandtheit zu entsprechen vermögen. In jedes Gespann gehört zudem ein Mann, der den anderen zum Vorbild dient, der sie dirigirt und beaufsichtigt, und das ist der Stangenreiter.

Eine gewisse Selbständigkeit der Gespanne ist überdies jetzt zur Nothwendigkeit geworden, nachdem die Leiter der Geschütze, die Geschützführer, mehrfach ihrem eigentlichen Dienst entzogen und zu

anderen Zwecken, als Meldereiter, Aufklärer ꝛc., im Gefecht verwendet werden müssen.

Die Fahrausbildung nach dem III. Theil, Nr. 148 bis 189, des Exerzir-Reglements, mit gleichzeitig eingetheilten jungen und alten Fahrern, beginnt gewöhnlich Anfang April. Die gegenüber dem Exerzir-Reglement vom 23. August 1877 wesentlich vereinfachten Formen der heute gültigen Exerzir-Vorschrift insbesondere der Fahrschule, die Besetzung eines Theils der Bespannungen mit alten Fahrern, die am Ende der Winterperiode stattgehabten Vorübungen, als da sind Reiten mit gepaarten Pferden und Einfahren der Pferde im Zweigespann (siehe Seite 307), machen es möglich, nunmehr nach drei Wochen längstens zum eigentlichen Exerziren der Batterie ohne Staffeln nach Exerzir-Reglement II. Theil, Nr. 190 bis 225 überzugehen. Bei einem sofortigen Uebergang hierzu wäre aber der zweite Theil von Fahrern im Fahren noch nicht aus- bezw. weitergebildet, und dies wirft sofort die Frage auf, wann die zweite Serie von Fahrern am besten auszubilden ist. Verlangt man aus Rücksichten sehr früher Schießübungen ꝛc. einen baldigen Abschluß des Exerzirens der bespannten Batterie, so bleibt nichts Anderes übrig, als die zweite Fahrübung nach diesen, in der Zeit zwischen Schießübung und Manöver, abzuhalten.

Bei dreijähriger Dienstzeit half man sich mit nicht ausgebildeten Fahrern derartig durch, daß man die Ausbildung der sogenannten Reservefahrer — gewöhnlich der schwächeren Reiter — auf die Herbstfahrübung verschob. Da letztere in der Regel nur auf Exerzirplätzen sich vollzog, die Schwierigkeiten des Fahrens in wechselndem Gelände dabei gar nicht zum Ausdruck kamen, so erzog man sich mit diesen Herbstfahrern eine zweite minderwerthige Gattung von Fahrern, welche gegen die während des Sommerhalbjahrs eingetheilten Fahrer entschieden zurückstanden. Entsprechende Verhältnisse treten bei zweijähriger Dienstzeit ein, wollte man die zweite Fahrübung ans Ende des Uebungsjahres hinausziehen. Die Ausbildung muß aber darauf bedacht sein, nicht eine Elite von Fahrern zu erziehen, sondern sämmtliche Mannschaften auf eine möglichst hohe Stufe der Fahrkunst zu bringen. Dies wird nur möglich sein, wenn alle Fahrer während der Sommerperiode — natürlich mit entsprechender Serienabwechselung — in der bespannten Batterie Eintheilung finden können, also sämmtlich vor Beginn des eigentlichen Exerzirens der Batterie im Fahren

ausgebildet sind. Diese Forderungen lassen es geboten erscheinen, daß die zweite Fahrübung der ersten sich womöglich unmittelbar anschließt; eine Verschiebung ist nur angängig, wenn der sehr frühe Beginn der Schießübungen dazu drängt; längstens nach Verfluß dieser ist die zweite Fahrübung dann hereinzuholen. (Sofern die lokalen Verhältnisse günstig liegen [große Nähe des Exerzirplatzes] und die Zeit knapp bemessen ist, kann auch eine gleichzeitige Abhaltung beider Fahrübungen in Betracht kommen und zwar derart, daß an jedem Exerzirtage die zwei Serien von Fahrern nach einander zur Eintheilung auf die Gespanne gelangen. Zu bedenken bleibt dabei, daß dadurch die Anforderungen an das Ausbildungspersonal und an die Leistungen der Pferde sehr bedeutende werden und Schwierigkeiten bezüglich einer geordneten Pferdepflege [in Beziehung auf die Zutheilung der Pferde an die Leute] entstehen können). Im Interesse einer möglichst guten und gleichmäßigen Ausbildung aller Leute liegt es, bei Auswahl der Fahrer zu den zwei Fahrübungen solche ihrer Qualität nach gleichmäßig auf beide zu vertheilen und nicht etwa die erste Fahrübung diesbezüglich zu bevorzugen. Eine Folge der Einführung der zweijährigen Dienstzeit ist, daß eine fahrende Batterie zur Ausbildung ihrer sämmtlichen Fahrer nunmehr im Frühjahr eines längeren Zeitraumes bedarf als bisher; mindestens fünf Wochen dürfen aber für beide Fahrübungen zusammen genügen. Den Anforderungen des Exerzir-Reglements kann in dieser Zeit entsprochen werden, und das Exerziren in der bespannten Batterie wird um so leichter erledigt werden können, nachdem alle Fahrer die hierfür unbedingt nöthige Grundlage besitzen.

Die zweite Fahrübung wird — sofern sie sich der ersten anreiht und nicht gleichzeitig mit ihr stattfindet — durch entsprechende Eintheilung der Fahrer Gelegenheit dazu geben, nunmehr solche Mannschaften auch des ersten Jahrganges als Stangenreiter ꝛc. zu verwenden, welche sich bei der ersten Fahrübung an anderer Stelle bereits besonders bewährt haben. Am Schlusse ersterer wird man mit der erforderlichen Zahl junger Fahrer auch das erreicht haben, was auf Seite 310 für die Ausbildung als wünschenswerth bezeichnet wurde, nämlich: für das kommende Winterhalbjahr zum bespannten Ausrücken von dem nicht den Rekruten angehörenden Jahrgang Fahrer jeder Kategorie (Stangen-, Mittel-, Vorderreiter) in der Batterie zu haben. Der Umstand, daß

eine Batterie wohl selten über die volle Fahrerzahl (36 [26]) verfügen wird, macht es ohnehin nöthig, Mannschaften der ersten die zweite Fahrübung wiederholen zu lassen.

Das Exerziren in der bespannten Batterie.

Voraussetzung ist, daß zu Beginn (gegen Mitte Mai) hierzu sämmtliche Fahrer im Fahren und alle Kanoniere am unbespannten Geschütz die nöthige Vorbildung erhalten haben. Rechnet man bei zweijähriger Dienstzeit jeden Jahrgang einer fahrenden Batterie durchschnittlich zu 48 (40) Mann, so erwächst einer Batterie für die Frühjahrsperiode die Aufgabe, etwa 36 (26) Fahrer und 60 (54) Kanoniere auch in der bespannten Batterie auszubilden. Für gewöhnlich reduziren sich diese Zahlen ganz beträchtlich, indem ständig und zeitweise wegfallen: die Kommandirten (siehe Anlage Seite 334), Mannschaften im Wacht- und Stallwacht-, überhaupt im inneren Dienst, außergewöhnlich Kommandirte, Kranke 2c. Doch bleibt immer die Thatsache bestehen, daß auch nach Abzug der Genannten die übrigen Mannschaften zumal in diesem wichtigen Dienstzweig nicht ausgebildet werden können. Man muß demnach in Anbetracht der starken Rekrutenquote und der Kürze der Dienstzeit im Interesse der intensiven Ausbildung Aller darauf bedacht sein, während des Sommerhalbjahres auch eine zweite Periode des eigentlichen Exerzirens in der bespannten Batterie einzuschalten.

Hier ist es wohl am Platze, zunächst auf die durch die zweijährige Dienstzeit für viergeschützige Batterien entstandenen Verhältnisse hinzuweisen. Bei den Betrachtungen über die Reitausbildung ist es zu Tage getreten, daß eine Batterie niederen Etats diesbezüglich mit Schwierigkeiten zu kämpfen hat, weil sie zur Ausbildung der bei zweijähriger Dienstzeit für erforderlich gehaltenen Fahrerzahl (siehe Seite 297) über zu wenig Dienstpferde etatsmäßig verfügt. Noch ungünstiger liegen die Verhältnisse für die Fahrausbildung und das Exerziren in der bespannten Batterie. Von dem Verlangen, sämmtliche Mannschaften aus- und im zweiten Dienstjahr fortzubilden, kann selbstverständlich nicht abgegangen werden. Da nur 12 Fahrer und 20 Kanoniere in die bespannte Exerzir-Batterie einzutheilen, 26 Fahrer und 54 Kanoniere im Verlaufe des Sommerhalbjahres dagegen fortzubilden sind, so ergiebt sich, daß nicht einmal mit zwei Fahr- bezw. Exerzir-

perioden dem Bedürfniß in vollkommener Weise genügt wird; mehr Zeit auf die betreffenden Ausbildungszweige, als wie vorgeschlagen, aufzuwenden, erscheint ausgeschlossen. Man könnte nun auf den Gedanken kommen, die Unteroffiziers- und Mannschaftszahl der Batterien niederen Etats gegenüber der festen Pferdezahl, und zwar im Verhältniß von Mannschaften zu Pferden sechsgeschützter Batterien, herabzusetzen. Dem stehen aber in erster Linie die Rücksichten entgegen, welche durch eine Mobilmachung bedingt werden. Dazu bestimmt, im Kriege auf denselben Stand wie alle anderen Batterien zu kommen, ja noch mehr, eventuell aus einer Batterie zwei solche (Reserve-) Batterien zu formiren (siehe Begründung zur Militärvorlage 1893), ist es für eine Batterie niederen Etats wegen des raschen Ueberganges vom Friedens- auf den Kriegsfuß 2c. unbedingt erforderlich, mindestens den bisherigen Friedensstamm an Unteroffizieren und Mannschaften zu besitzen. Zu den sehr vielen Gründen, welche die Erhöhung des Friedensetats der fahrenden Batterie durchweg auf sechs bespannte Geschütze erwünscht erscheinen lassen, tritt nach unserer Ansicht für die Ausbildung als neuester jetzt hinzu: Die Einführung der zweijährigen Dienstzeit.

Was die zweite Periode des Bespannterexirens betrifft, so ist es anstrebenswerth aber nicht unbedingt nöthig, daß letztere der ersten sich gleich anschließt. Durch die Fahrübungen bezw. die Ausbildung am unbespannten Geschütz haben nämlich bereits sämmtliche Mannschaften einen gewissen Grad der Ausbildung erreicht, daß sie, wenn es nöthig wird, in der ersten Periode als Ersatz für jeweilige Ausfälle, während der Schießübungen oder im Mobilmachungsfall, jeder Zeit eingetheilt werden können. Da ferner die Kommandirten vornehmlich auf die Kanoniere des zweiten Jahrganges fallen, so wird man ohnehin gezwungen sein, größtentheils Kanoniere des ersten Jahrgangs in der formirten Batterie zu verwenden. Der Eintheilung nur von Rekrutenkanonieren in die Batterie stehen keineswegs die Bedenken entgegen, welche eine ausschließliche Verwendung von Rekrutenfahrern bei den Bespannungen nicht haben angezeigt erscheinen lassen. Abgesehen von den Richtkanonieren wird, infolge der ununterbrochenen siebenmonatlichen Ausbildung am unbespannten Geschütz, der junge Kanonier gegenüber dem alten in seinen Leistungen am Geschütz nicht sehr zurückstehen. Doch mag namentlich mit Rücksicht

auf den Ausfall des Geschützführers und für schwierige Fälle es erwünscht sein, bei jeder Geschützbedienung einen Mann des zweiten Jahrganges (Richtkanonier) zu haben.

Die Ausbildung innerhalb einer Batterie kann — wie bei einer Kompagnie, Eskadron — nur *dann als beendigt* angesehen werden, wenn die in die Frühjahrsperiode fallenden Dienstzweige, insbesondere das Exerziren am bespannten und unbespannten Geschütz in der Batterie, mit *sämmtlichen* Mannschaften ohne Ausnahme erledigt sind und zwar mit den Rekruten zum ersten Male, mit dem zweiten Jahrgang einschließlich der Abkommandirten als Wiederholung. Bezüglich der Kanoniere, deren Hauptausbildung am unbespannten Geschütz erfolgen kann, wird dies keine Schwierigkeiten haben; ob solches mit allen Fahrern möglich ist, hängt lediglich von der zur Verfügung stehenden *Zeit* ab. Wünschenswerth bleibt es, daß eine Batterie ihrem *ganzen* Stand nach ausgebildet zur Schießübung kommt. Rechnet man zu den zwei Perioden des Bespannterexerzirens aneinander wieder fünf Wochen, mit den Fahrübungen im Ganzen für die Batterie etwa zehn Wochen, so kann dem oben erwähnten Verlangen entsprochen werden, wenn die Schießübungen auf den Feldartillerie-Schieß- und Truppenübungsplätzen nicht vor Mitte Juni beginnen. Man wird sich nun fragen, ist es überhaupt möglich, einer Batterie im Frühjahr zehn Wochen Zeit zu ihrer Ausbildung zu gewähren. Wir beantworten diese Frage mit „Ja". Bis jetzt war die Zahl der Feldartillerie-Regimenter und -Brigaden, welche schon im Monat Mai oder zu Anfang Juni die Schießübungen beginnen mußten, eine geringe. Man wird solches auch künftig für die Minderzahl der Regimenter annehmen und deshalb aussprechen dürfen, daß nur für diese — ausnahmsweise — die Abhaltung der zweiten Periode des Bespannterexerzirens nach den Schießübungen nöthig ist.*) Dem

*) Ein früh- und vorzeitiger Abschluß des Exerzirens der bespannten Batterie kann heutzutage auch nicht mehr mit der größeren Wahrscheinlichkeit des Eintretens einer Mobilmachung im Frühjahr begründet werden, denn letztere ist bei den heutigen politischen Verhältnissen zu jeder Jahreszeit möglich. Zudem muß es gerade als ein Vortheil der zweijährigen Dienstzeit erkannt werden, daß jeder Zeit *starke* ausgebildete Jahrgänge der Reserve behufs Kompletirung mit jungen (verhältnißmäßig kurz erst von den Fahnen entlassenen) Jahrgängen zur Verfügung stehen. Diese beruhigende Thatsache kommt dem Verlangen sehr zu statten, den

größten Theil der Regimenter steht, wenn auch nicht alljährlich, an sich genügend Zeit zur Ausbildung der Batterien vor der Schießübung zur Verfügung. Meistens wurde aber der Zeitraum von Beginn des Frühjahrsexerzirens bis zur Schießübung nicht bloß zur Abhaltung der Fahrübungen, des Exerzirens der Batterie mit vier oder sechs Geschützen verwendet, sondern noch zu Uebungen mit Wagenstaffeln sowie zum Exerziren in der Abtheilung und zwar vielfach die beiden letztgenannten Uebungen auf Kosten der Zeit derjenigen der Friedensbatterie.

Was die Uebungen mit Wagenstaffeln anbelangt, so ist es außer Zweifel, daß dieses den Munitionsersatz sicherstellende Exerziren von Bedeutung für die Feldartillerie ist. Das Exerzir-Reglement 1877, welches unter den nachwirkenden Eindrücken des Feldzuges 1870/71 verfaßt ist, kennt bekanntlich formelle Bestimmungen über die Bewegungen mit Wagenstaffeln nicht. Wenn auch aus dem ganzen Feldzug kriegsgeschichtlich kein Fall hervorgetreten ist, in welchem das Nachführen der Staffeln zur Batterie und die Versorgung derselben mit Munition technisch auf Schwierigkeiten gestoßen wäre, so muß nichtsdestoweniger die Aufnahme von Bestimmungen über das Exerziren mit Staffeln in die Reglements 1890 und 1892 mit Freuden begrüßt werden. Nun scheint man aber, nachdem man früher mit Staffeln fast gar nicht übte, heute manchen Ortes dazu geneigt, diese Uebungen als Hauptperiode und Prüfstein der Ausbildung einer Batterie anzusehen, obgleich erstere bei den niedrigen Etats der Batterien doch nur durch Zusammensetzung aus mehreren Batterien möglich und so geeignet sind, deren kaum gefestigte Exerzirdisziplin und Ausbildung zu lockern und zu schädigen. Aus diesen Gründen wird man bei den heutigen Organisationsverhältnissen der Batterien und der Verkürzung der Dienstzeit sich geradezu davor hüten müssen, diese Uebungen mehr als unbedingt nöthig in den Vordergrund treten zu lassen. Man wird ferner einwenden können, daß die Verhältnisse der Schießübungen Uebungen mit Wagenstaffeln erheischen. Die zwei Munitionswagen, mit welchen nach Nr. 280 der Schieß-Vorschrift die Batterien zu allen Schießen erscheinen sollen, sind

---

Batterien im Frühjahr mindestens zehn Wochen Zeit zu ihrer Ausbildung zu gewähren; sollte vor Beendigung der Batterieausbildung dann eine Mobilmachung eintreten, so müßten eben die jungen Fahrer zunächst Eintheilung bei der zweiten Staffel finden.

denſelben nicht gegeben, um Schwierigkeiten bei den Bewegungen der Batterien mit Staffeln oder beim Munitionserſatz hervorzurufen, ſondern um die Kanoniere der feuernden Batterie daran zu gewöhnen, auch beim Scharfſchießen die Munition den Wagen zu entnehmen und das in Deckung Gehen der Protzen zu ermöglichen. Niemand wird behaupten können, daß das Bewegen dieſer zwei Munitionswagen bei inſtruirten Chargen lang andauernder Vorübungen in der Garniſon bedarf oder daß damit auch nur entfernt die Verhältniſſe geſchaffen werden können, welche beim Exerziren mit vollzähligen erſten und zweiten Staffeln und deren Munitionserſatz eintreten. Das Ergebniß hieraus iſt, daß ſo lange eine Batterie nicht mit allen ihren Mannſchaften ausgebildet iſt, ſolange z. B. noch Fahrer vorhanden ſind und Kanoniere, welche in der beſpannten Friedensbatterie noch gar nicht ausgebildet ſind, es auch mit Bezug auf die Erforderniſſe der Schießübungen nicht gerechtfertigt erſcheint, die Zeit der Ausbildung der Friedensbatterie durch Abhaltung von Uebungen mit Staffeln zu kürzen. Letztere gehören überhaupt nicht auf den Exerzirplatz, der diesbezüglich einem gewiſſen Schematismus nur „Thür und Thor" öffnet, ſondern ins Gelände, alſo in die ſpätere Sommerperiode. Bis dahin ſind die Batterien in ihrer inneren und Exerzirausbildung feſt, und es erſcheint dann unbedenklich, in kombinirten Verbänden zu üben.

Exerzirmäßig nach den Beſtimmungen des III. Theils des Reglements wird eine Abtheilung unter den heutigen taktiſchen Verhältniſſen ſelten im Gefecht auftreten können. Die Nützlichkeit und Nothwendigkeit des Exerzirens im Abtheilungsverband kann beſtritten werden; unbeſtritten bleibt, daß daſſelbe dazu dient, die Umſicht und Gewandtheit aller Führer zu fördern und die Batterien bezüglich der Bewegungen, Tempos ꝛc. an größere Verhältniſſe zu gewöhnen. Auch mag es für diejenige Kommandoſtelle, der die taktiſche und die Feuerleitung im Gefecht obliegt, erwünſcht erſcheinen, die unterſtellten Batterien vorher für reine Exerzirzwecke zu vereinigen, um ſich die Abtheilung, ſo zu ſagen, in die Hand zu arbeiten. Die Beſtimmungen des Reglements ſind für das Exerziren im Abtheilungsverband ſo einfach, daß bei gut ausgebildeten Batterien ganz wenige Uebungen zur Erlernung genügen. Es wird demnach nicht erforderlich, die Batterien in ihrer Ausbildungszeit dadurch auch nur um einen Tag zu kürzen.

Die Ausbildung am unbespannten Geschütz, worunter in der Frühjahrsperiode vornehmlich das kriegsmäßige Geschützexerziren in der Batterie mit den dazu gehörigen Vorübungen zu verstehen ist, wird sich bei zweijähriger Dienstzeit ähnlich gestalten wie bisher. Die gegenüber der dreijährigen Dienstzeit um nahezu vier Wochen frühere Einstellung der Rekruten, ferner die Vereinfachung der Geschützbedienung seit Einführung des Schrapnels C/91 ermöglichen, die Batterie zum Geschützexerziren früher als bisher zusammenzustellen. Dies wird gegen das Ende der Winterperiode (Anfang März) schon geschehen können. Daß dann zu dieser Uebung der Batterie eine sehr reiche Zeit zur Verfügung steht, ist aus einer Reihe von Gründen von größtem Vortheil für deren kriegsmäßige artilleristische Ausbildung; schon im Frieden bei den Schießübungen wird dies gute Früchte tragen. Verlangt muß wie beim Bespannexerziren werden, daß alle Mannschaften zu dieser Uebung beikommen. Die Nachtheile mit vier Geschützen bespannter Batterien machen sich hier weniger geltend, weil diesen zum Geschützexerziren, wie allen anderen Batterien, sechs Geschütze ꝛc. zur Verfügung stehen.

Die Ausbildung ohne Geschütz, insbesondere in der Batterie zu Fuß, und die Parade dienen besonders dazu, die Haltung des einzelnen Mannes, der Truppe und deren Disziplin zu festigen. Dieser Uebungszweig muß jetzt so nachhaltig betrieben werden, daß der Mann in zwei Dienstjahren auf dieselbe Höhe der militärischen Erziehung im Allgemeinen gebracht wird wie früher mit drei Dienstjahren. Letztere soll aber nicht nur wirken auf die unter der Fahne stehenden Mannschaften, sondern dauernd vorhalten für diejenigen des Beurlaubtenstandes. Dies ist die ernste Bedeutung der Ausbildung auch des Artilleristen im Fußexerziren. Es ergiebt sich hieraus von selbst, daß darin nie genug gefordert werden, und von dem, was nach dem Reglement zu leisten ist, bezüglich der Batterie nichts wegfallen kann.

Für die übrigen, der Frühjahrsperiode vorbehaltenen Dienstzweige hat die Einführung der zweijährigen Dienstzeit nichts geändert. Von Wichtigkeit ist das Satteln und Schirren für die Kanoniere ebenfalls, damit diese z. B. bei Alarmirungen die Fahrer nachhaltig unterstützen können. Eine Beschränkung der Signale (Anhang zum Exerzir-Reglement) ist erwünscht, nachdem deren Anwendung im Felde, soweit es sich um taktische Bewegungen

handelt, ausgeschlossen ist. An Bedeutung gewonnen haben dagegen die Zeichen. Bezüglich des theoretischen Unterrichts gilt nach allen Richtungen das für die Winterperiode Gesagte: möglichste Vereinfachung.

Die Ausbildung der Einjährig-Freiwilligen bleibt wie bisher.

Schließlich ist noch die Ausbildung der Unteroffiziere und sonstigen Kapitulanten zu behandeln. Es ist klar, daß die zweijährige Dienstzeit an sich für den Ausbildungsgang derselben nichts geändert hat, erhöht hat sie dagegen die Anforderungen an die Chargen, weil die dem dritten Jahrgang oft mit Nutzen zu entnehmenden Hülfskräfte fehlen und bei der kurzen Dienstzeit der Unteroffizier als der allein Erfahrene unter den Mannschaften bei allen Dienstzweigen in ganz anderer Weise wird eintreten müssen als bisher. Die zweite Periode der Fahr- und Exerzirausbildung giebt Gelegenheit, durch entsprechenden Wechsel in der Eintheilung gegenüber der ersten die bis jetzt nicht dazu verwendeten älteren Unteroffiziere als Zugführer und andere als Geschützführer auszubilden, ferner befähigte Mannschaften, z. B. solche, welche im Mobilmachungsfall als Unteroffizierdienstthuer vorgesehen sind, in vorbereitender Weise als Geschützführer 2c. zu verwenden. Nicht unerwähnt kann wiederum bleiben, daß auch für die Ausbildung der Chargen in bespannter Batterie eine viergeschützige Batterie schwerer arbeitet als eine mit sechs bespannten Geschützen, weil erstere mit weniger Pferden und bespannten Geschützen dieselbe Zahl an Unteroffizieren auszubilden hat.

Es wurde vorhin schon festgestellt, daß die Ausbildung einer Batterie erst dann als beendigt angesehen werden kann, wenn dies mit sämmtlichen Mannschaften des ersten und zweiten Jahrganges geschehen ist. Dies führt zu der Frage der Heranziehung der außerhalb der Front 2c. Kommandirten. Vermöge der beschränkten Zahl an Bespannungen und Geschützen wäre die Beiziehung dieser Leute zum Dienst in bespannter und unbespannter Batterie an sich nicht nothwendig, da zur Besetzung derselben stets genügend Mannschaften vorhanden sind. Anders steht die Sache, wenn man die Fortbildung dieser Leute im Auge behält, denn die Ausbildung eines Dienstjahres genügt doch nicht, um völlig kriegsbrauchbare Leute sich zu erziehen und zu erhalten. Will man also intensiv durchgebildete Leute zum Beurlaubtenstande über-

führen, so sind unter Aufhebung aller Ausnahmen auch die abkommandirten Leute des zweiten Dienstjahres zeitweise zum Dienst in der bespannten und unbespannten Batterie heranzuziehen (siehe auch Seite 309, Schlußsatz des ersten Absatzes).

Bei der verkürzten Dienstzeit bleibt es schließlich eine ganz besondere Obliegenheit der Vorgesetzten, sich geradezu davon zu überzeugen, ob eine Batterie auch ihrem vollen Etatsstand nach ausgebildet ist. Dies kann geschehen, ohne die Batterien durch weitere Besichtigungen in ihrer Zeit zu kürzen, man verlange nur, wie bei allen anderen Waffengattungen, bei jeder Vorstellung Vollzähligkeit, gleichgültig, ob — wie dies z. B. bei der bespannten und unbespannten Exerzirbatterie der Fall ist — alle Leute in erster Serie Eintheilung finden oder nicht.

Mit Beendigung der Frühjahrsübungen hat die Ausbildung einer fahrenden Batterie in sich — den in die Schießübungen fallenden Theil ausgenommen — ihr Ende erreicht. In den folgenden Perioden treten die Uebungen in größeren bezw. kombinirten Verbänden in den Vordergrund, deren Gang nicht in den Rahmen dieser Arbeit gehört. Die folgenden Betrachtungen nehmen deshalb darauf nur insoweit Rücksicht, als der Dienst einer fahrenden Batterie davon betroffen wird.

B. Die Schießübungen.

Die zweijährige Dienstzeit verlangt behufs Ausbildung sämmtlicher Mannschaften in der Batterie, wie wir gesehen, für letztere eine entschieden längere Uebungsdauer als bisher. Auf die wichtigste Ausbildungsperiode der Feldartillerie — die Schießübungen auf den Feldartillerieschieß- bezw. Truppenübungsplätzen — ist dies insofern von Einfluß, als es heute unerwünscht erscheint, vor der zweiten Hälfte des Juni damit zu beginnen. Ob solches durchführbar ist, ist hier schwer zu beurtheilen, für die weitaus größere Mehrzahl der Regimenter möglich ist es immerhin.

Dauer, Zweck, Verlauf und Anforderungen der Schießübungen sind im II. Theil der Schieß-Vorschrift genau festgesetzt, die zweijährige Dienstzeit vermag, nach unserer Ansicht, daran nichts zu ändern.

§ 276 der Schieß-Vorschrift bestimmt, daß während der Schießübungen andere Uebungen nur insoweit betrieben werden dürfen, als sie die Ausbildung im Schießen nicht beeinträchtigen. Lediglich

von der zur Verfügung stehenden Zeit, also ob brigadenweise (27 bis 30 Tage) oder regimenterweise (21 bis 23 Tage) geschossen wird, muß es abhängen, was von den Batterien außer dem Schießen noch geübt werden kann. Zu bemerken wäre nur, daß Geschützexerziren im Einzelnen, in der Batterie und in der Abtheilung, Richt-, Beobachtungsübungen, Entfernungsschätzen unerläßlich zu den Dienstzweigen gehören, welche auf dem Schießplatz ganz besonders zu betreiben sind.

Ohne Störung für Anderes werden ferner einige Uebungen im Abtheilungsverband sich erledigen lassen, sofern bei genügender Zeit solche nicht schon früher stattfanden. Bei Regimentern, deren Abtheilungen sämmtlich in getrennten Garnisonen liegen, werden die erst später vorgesehenen Uebungen mit Gefechtsabtheilungen, mobilen Batterien und Abtheilungen lediglich aus Stärkerücksichten schon während der Schießübungen stattfinden müssen.

Der Umstand, daß die Schießübungen von erster Bedeutung für die Ausbildung der Feldartillerie sind, hat in neuerer Zeit dazu geführt, die Mannschaften der Reserve und Landwehr zu Uebungen nach den Schießplätzen einzuberufen. Deren Ausbildungsgang soll deshalb hier besprochen werden.

Es ist klar, daß durch die verkürzte Dienstzeit die Uebungen des Beurlaubtenstandes an Wichtigkeit gewonnen haben, denn letztere sollen den Mann, der jetzt nur durch eine zweijährige Dienstzeit in seinen militärischen Kenntnissen gefestigt ist, ebensogut wie nach drei Jahren Dienst in seiner Kriegsbrauchbarkeit erhalten. Will man diese Uebungen nach Zahl und Dauer nicht erheblich vermehren, so kommt es darauf an, daß die Leute des Beurlaubtenstandes während der wenigen und kurzen Uebungen vornehmlich das lernen, was sie im Kriege brauchen. Hierzu geben die Schießübungen die beste Gelegenheit. Da die Feldartillerie besondere Friedensformationen — wie die Infanterie — zur Abhaltung der Reserve- und Landwehrübungen nicht besitzt, so üben die Reservisten am besten in dem Verbande, in den sie auch für den Kriegsfall gehören, bei den Batterien. „Hier wirkt", mit General v. Boguslawski zu sprechen, „ihr Bewußtsein als ältere Soldaten vortheilhaft auf die Stammmannschaften und umgekehrt äußert der Rahmen von Vorgesetzten und Stammmannschaften auf die Reservisten seinen Einfluß." Den Batterien kommt die Einreihung der Reservisten während der Schießübungen noch in anderer

Weise zu gute. Durch die frühe Einstellung der jüngsten Remonten wird häufig gerade während der Schießübungen die Zurücklassung von Kommandos in der Garnison nöthig, die Abhaltung der Schießübungen erfordert außerdem, neben dem aus allen Waffen bestehenden ständigen Uebungsplatzkommando zahlreiche Kommandirungen zum Laboriren, Wacht-, Sicherheits-, Scheiben- und Zieldienst. Dadurch hat bei den jetzigen Etatsverhältnissen eine Batterie Mühe, zum Schießen sechs Geschütze und zwei Munitionswagen gänzlich mit eigenen Mannschaften zu besetzen. Die Auffüllung der entstehenden Lücken durch Reservisten muß daher den Batterien ebenso willkommen sein, wie andererseits die Reservisten darin die geeignetste Verwendung finden. Erwünscht ist es und in Anbetracht der Verkürzung der Dienstzeit wohl angängig, daß die Reservisten für die Schießübungen zu den Regimentern so zeitig einberufen werden, daß sie mehrere Tage vor Beginn des kriegsmäßigen Schießens in der Batterie die eingehendste Wiederholung der Einzelnausbildung und Instruktion erhalten können. Es ist möglich, daß dies die Uebungsdauer über 14 Tage verlängert. Die verkürzte Dienstzeit läßt eine solche, nach der Heerordnung zulässige, Maßregel im Interesse einer intensiven Wiederholung der Ausbildung der Reservisten gerechtfertigt erscheinen. Auch hat der Wunsch Berechtigung, man möge es vermeiden, die Herbstübungen mit gemischten Waffen so spät zu schließen, daß über den allgemeinen Entlassungstermin hinaus, z. B. für den Rückmarsch aus dem Manövergelände in die Garnison, Mannschaften des zweiten Jahrgangs bei der Truppe noch zurückbehalten werden müssen. Bestimmungsgemäß rechnet diese Zeit den Reservisten als erste Uebung, dabei lernen diese Leute in dieser Zeit nicht nur nichts hinzu, im Gegentheil kann der Ausfall der späteren eigentlichen ersten Reserveübung die Erhaltung der vollen Kriegstüchtigkeit insofern schädigen, als von der Reserveentlassung bis zur zweiten Reserveübung ein zu langer Zeitraum entsteht, in dem viel zu viel von dem s. Z. Erlernten vergessen sein wird.

Was die Mannschaften der Landwehr anbelangt, so sind deren Uebungen nur dann vollwerthig, wenn sie ebenfalls in bespannter Batterie erfolgen; deren Einreihung in Friedensbatterien gleichzeitig mit Reservisten ist ausgeschlossen. Vermöge der Verwendung im Mobilmachungsfall wird es sich wohl empfehlen, Land-

wehrleute überhaupt in besondere Batterien zu formiren. Die Einberufung nach den Schießplätzen hat auch für Landwehrleute den Vortheil, daß diese den Uebungen der Friedensbatterie ꝛc. beiwohnen und hieraus Manches lernen können. Nimmt man aber letzteren zur Bildung von Landwehrbatterien Personal und Material, namentlich Geschütze und Pferde, so hat dies den Nachtheil, daß die Friedensbatterien in ihrer Hauptperiode, den Schießübungen, durch Abgabe unliebsam beeinträchtigt werden. Deshalb verdient unter der Annahme, daß in der Nähe der Garnisonen Plätze im Gelände sind, die sich zu den einfachen Schießübungen der Landwehr eignen oder aber nicht zu entfernte Schießplätze zur Verfügung stehen, die Einberufung der Landwehrleute in die Garnisonen bezw. zum Spätherbst nach diesen Schießplätzen den Vorzug. Es wird von den jeweiligen örtlichen und anderen Verhältnissen abhängen, ob die Bildung von Landwehrbatterien während oder gleich nach den Herbstübungen möglich ist. Im ersten Falle müßte wohl auf Gespanne der Train-Bataillone übergegriffen werden, im letzteren wären ausrangirte, zu diesem Zweck noch brauchbare Pferde der Feldartillerie zu verwenden und innerhalb eines Regiments etwa eine bespannte Landwehrbatterie zu formiren. Durch Aenderung der Verkaufs- und Ausrangirungstermine der Pferde der berittenen Truppen ließe sich diese Maßnahme wohl ermöglichen, ohne z. B. die Landwehrübungs-Kompagnien der Train-Bataillone zu stören.

C. Die Zeit zwischen den Schießübungen und Herbstübungen.

In diese Zeit fallen unter normalen Verhältnissen d. h. Schießübungen in der zweiten Hälfte des Juni bezw. im Juli oder bis Anfang August:

Die taktischen Uebungen der Friedensbatterien und Abtheilungen im Gelände.

Die Uebungen mit Gefechtsbatterien und Gefechtsabtheilungen (erste Staffel).

Die Bildung mobiler Batterien und Abtheilungen (erste und zweite Staffel).

Die Fortsetzung der Einzelausbildung in allen Dienstzweigen.

Dazu kommen noch in Betracht, weil sie auf den Ausbildungsgang einer Batterie Einfluß üben können: Die Beurlaubungen der Mannschaften zur Ernte, der Schwimmunterricht, die ökonomischen

Musterungen, die Besichtigungen des Feldgeräthes durch den Inspizienten des Feldartilleriematerials, die Einstellung der jüngsten Remonten und zwar die drei letztgenannten Verrichtungen, sofern diese aus anderen Gründen nicht schon früher oder später erfolgen.

Was die obengenannten praktischen Uebungen betrifft, so erscheint für deren Ausbildungsgang im Rahmen einer Batterie durch die zweijährige Dienstzeit eine Aederung gegen früher nicht erforderlich. Bei sehr frühem Beginn der Schießübungen ist in der Periode C. die zweite Fahrübung bezw. das zweite Bespannt-exerziren in der Batterie nachzuholen; für den Fall, daß Schießübungen und Manöver sich sehr nahe aneinander reihen, sind die obengenannten Uebungen nach Bedarf vor, eventuell während oder nach ersteren so zu legen, daß dadurch die volle Ausbildung der Friedensbatterie nicht beeinträchtigt wird.

Hervorgehoben müssen auch hier wieder werden die ungünstigen Verhältnisse viergeschütziger Batterien, die infolge des kleinen Pferdestandes mit größeren Schwierigkeiten als sechsgeschützige Batterien zu kämpfen haben, sobald es sich um Bildung von Gefechtsbatterien ꝛc. handelt.

Die Beurlaubung der Mannschaften beider Jahresklassen zur Ernte wird in Ackerbau treibenden Gegenden auch bei zweijähriger Dienstzeit möglich sein, sofern dieselbe in derartigen Grenzen gehalten wird, daß die genannten Exerzir- ꝛc. Uebungen ausführbar sind. Für den einzelnen Mann ist die Dauer des Urlaubs gegen früher im Interesse seiner Ausbildung zu beschränken.

Die Kenntniß des Schwimmens ist für den Feldartilleristen zwar erwünscht, aber von untergeordneter Bedeutung. Bei jeder Batterie werden sich im Frieden und im Kriege eine Anzahl Leute befinden, die vor ihrem Diensteintritt schon schwimmen konnten, so daß das Bedürfniß an Schwimmern in der Batterie gesichert erscheint. Die Abhaltung des Schwimmunterrichts entzieht, sofern die lokalen Verhältnisse nicht ganz günstig liegen, die zu demselben kommandirten Mannschaften ganze Nachmittage, oft wochenlang, den sonstigen praktischen Uebungen. Die zweijährige Dienstzeit, bei der jede Stunde zum Nothwendigen auszunutzen ist, macht den Wegfall, jedenfalls aber eine wesentliche Beschränkung der Zahl der zum Schwimmunterricht pro Batterie vorgesehenen Leute nöthig.

Die ökonomischen Musterungen und Besichtigungen des Feldgeräthes bedingen, solange die Batterien nicht von der Verwaltung eines Theiles ihres Materials aller Art entlastet werden, lange zeitraubende Vorbereitungen, wodurch dem praktischen Dienst zahlreiche Mannschaften entzogen werden, deren Ausbildung bei der kurzen Dienstzeit dadurch beeinträchtigt werden kann. Da dies mit dem Ausbildungsgang einer Batterie nicht unmittelbar zusammenhängt, so soll hierauf nicht näher eingegangen, sondern nur der Wunsch geäußert werden, die ökonomischen Musterungen zu vereinfachen bezw. dieselben nur alle drei statt zwei Jahre abzuhalten. Bezüglich des Zeitraumes, in dem die Besichtigung des Geschütz- und Geschirrmaterials sich wiederholt, erscheint mit Rücksicht auf die volle Kriegsbereitschaft eine Aenderung nicht zulässig.

Der Zuwachs der jüngsten (zunächst überetatsmäßigen) Remonten im Sommer erfordert von den Batterien die Kommandirung der zur Pflege und zum Anreiten nöthigen Leute selbstverständlich auch dann, wenn dieselben erst nach den Herbstübungen von den Regimentern 2c. auf die Batterien endgültig vertheilt werden. Ein Wechsel mit den zu den jüngsten Remonten kommandirten Mannschaften ist mit Rücksicht auf eine richtige Behandlung derselben nicht angezeigt. Der Ausfall an Mannschaften, namentlich bei sechsgeschützigen Batterien mit dem verhältnißmäßig niederen Mannschaftsstand, stört deren Ausbildung besonders in dieser Periode. Es ist daher aus Gründen der zweijährigen Dienstzeit erwünscht, die Remonten 2c. erst nach den Manövern aus den Depots den Regimentern zuzuführen; an ein geordnetes Reiten derselben vor den Herbstübungen ist erfahrungsmäßig ohnehin nicht zu denken.

D. Die Herbstübungen.

Die Herbstübungen umfassen nach dem II. Theil der Felddienstordnung — soweit sie die Feldartillerie betreffen — das gefechtsmäßige Exerziren in größeren Verbänden im Gelände, die Manöver sowie die dazu gehörigen Märsche und Ruhetage.

Während nun andere Waffengattungen bestrebt sein müssen, in möglichster Stärke zu den Herbstübungen auszurücken, treten diesbezüglich für die fahrende Artillerie wiederum andere Ver-

hältnisse ein, indem eine fahrende Batterie nur eine begrenzte Anzahl Leute auf das Exerzir- bezw. Manöverfeld bringen kann. Die Ausrückstärke einer Batterie zu den Herbstübungen wird bestimmt durch die Zahl der im Frieden bespannten Geschütze bezw. Munitionswagen, dazu treten noch: Burschen, Handwerker, Quartiermacher, Fahrer zum Batterie-Krümperwagen, Kanoniere zur Reserve, im Manöver kurz „die Bagage" genannt. Man mag mit den Leuten bei der Batterie und Bagage wechseln, so viel man will, sicher ist, daß immer ein beträchtlicher Theil der Manöverausrückstärke einer Batterie an einzelnen Tagen von den eigentlichen Manövern zurückbleibt und oft nur Gelegenheit hat, marschiren bezw. den Dienst im Quartier, Biwak kennen zu lernen, oder, sofern kein Quartierwechsel stattfindet, ohne eine entsprechende Verwendung im Kantonnement zurückbleibt. Gründe der Ausbildung und Disziplin sprechen dafür, die „Bagage" einer Batterie nicht unnöthig stark zu machen, und dies hat wieder im Gefolge, daß ein nicht kleiner Theil der Etatsstärke einer Batterie von Hause aus in der Garnison zurückbleiben muß. Dies trifft insbesondere bei viergeschützigen Batterien wieder zu, welche in der formirten Batterie nur 32 Mann von einem Gesammtstand von etwa 80 Gemeinen auf das Manöverfeld zu bringen vermögen. Die hervorragende Bedeutung der Herbstübungen für Führer und Truppe läßt sich selbstverständlich gar nicht anzweifeln, es muß aber hier doch betont werden, daß bei der Feldartillerie für den einzelnen **Mann** die Theilnahme an taktischen Uebungen mit gemischten Waffen nicht von der Nothwendigkeit ist wie für den Infanteristen und Kavalleristen. Aufklärungs-, Marschsicherungs- und Vorpostendienst, die doch einen sehr wesentlichen Theil der Herbstübungen ausmachen, treffen die Feldartillerie gar nicht, in Betracht kommt für die Ausbildung der Mannschaften in der Hauptsache nur die Thätigkeit, welche Marsch, Gefecht und Unterkunft erfordern. Zweifellos lassen sich die beiden ersten Ausbildungszweige auch während der anderen Uebungsperioden wenigstens in genügender Weise erlernen, ohne natürlich verneinen zu wollen, daß Fahrer und Kanoniere, insbesondere Richtkanoniere, während der Herbstübungen eine weitere Vervollkommnung ihrer Ausbildung erhalten werden. Damit tritt bei zweijähriger Dienstzeit das Bedürfniß hervor, jeden Mann wenigstens eine Herbstübung mitmachen zu lassen.

Aus dem Nachtheil aber, verhältnißmäßig mehr Mannschaften als andere Waffen während der Herbstübungen zurücklassen zu müssen, vermag eine fahrende Batterie insofern Nutzen zu ziehen, als sie mit den Zurückgebliebenen in vorbereitender Weise eine Anzahl Arbeiten (Reithäuser, offene Bahnen, Exerzirplätze, Kasernenstuben, Bekleidungs- 2c. Kammern) erledigen kann, zu welchen während der jetzigen kurzen Rekrutenvakanz und wegen des kleinen Mannschaftsstandes nach den Herbstübungen schwer Zeit vorhanden ist.

Aus Gründen der Leistung erwünscht ist es für die Zusammensetzung einer bespannten Batterie im Manöver, daß Mannschaften beider Jahrgänge darin eingetheilt sind. Hält man nun gleichzeitig an dem Grundsatz fest, sämmtliche Leute des ersten Jahrgangs zu den Herbstübungen mitzunehmen, so müssen diese wegen des starken [48 (40)] Jahrgangs theilweise auch den Reserven (Bagage) zugewiesen werden. Um dann letztere wiederum nicht unnöthig stark zu machen, kann man bei zweijähriger Dienstzeit unter Umständen dazu gezwungen werden, schon vor den Herbstübungen Burschen und Kommandirte, welche doch mit müssen, dem ersten Jahrgang zu entnehmen, somit mehr alte Leute zurückzulassen. Hat man sich andererseits mit der Thatsache abgefunden, daß eine Anzahl Mannschaften überhaupt nur eine Herbstübung mitmachen kann, so ist auch der Gedanke berechtigt, nicht sämmtliche Leute des ersten Jahrgangs zu den Manövern mitzunehmen, sondern mehr den zweiten Jahrgang heranzuziehen. Dadurch würde in Verbindung mit einer theilweisen Ablösung der Zweijährigen von Kommandos (siehe Anlage Seite 334) Letzteren der sicher nachwirkende Vortheil verschafft, nicht aus Kammer, Schreibstube, Küche 2c., sondern aus der frischen Front zum Beurlaubtenstande überzutreten.

In vorliegender Arbeit wurde die Ausbildung einer fahrenden Batterie bei zweijähriger Dienstzeit unter dem Gesichtspunkt betrachtet, daß diese auf Grund der durch das Militärgesetz vom 3. August 1893 geschaffenen organisatorischen Verhältnisse sowie ohne grundsätzliche Aenderung der zur Zeit gültigen Reglements und Dienstvorschriften vor sich zu gehen habe. Ob mit unseren Vorschlägen die Schwierigkeiten, welche die verkürzte Dienstzeit der

Reit- und Fahrausbildung bringt, gehoben werden, ob damit dem Verlangen nach einer intensiven und gleichmäßigen Ausbildung sämmtlicher Mannschaften einschließlich der Abkommandirten Genüge geleistet wird, dürfte in vollem Maße erst deren praktische Anwendung zeigen.

Die theoretische Betrachtung des Ausbildungsganges einer Batterie hat, den Verfasser wenigstens, wiederholt zu der Ueberzeugung geführt, daß es bei der vollen zweijährigen Dienstzeit möglich ist, mit sämmtlichen Mannschaften auf dieselbe Stufe der Ausbildung zu gelangen wie bisher, und daß mit ersterer auch für die fahrende Artillerie nicht bloß „Zahlen", sondern thatsächlich „Werthe" geschaffen werden können, **sofern:**

1. eine Batterie ein vollzähliges, nach jeder Richtung tüchtiges Unteroffizierkorps sich heranzieht,
2. die aus der Front und sonst Kommandirten zur Ausbildung im Einzelnen und in der Truppe mehr als bis jetzt herangezogen werden,
3. der Ausbildung einer Batterie in sich im Winter- und Sommerhalbjahr die erforderliche Zeit voll zur Verfügung steht,
4. die Uebungen der Mannschaften des Beurlaubtenstandes auf das für den Krieg Erforderliche beschränkt und möglichst ausgenutzt werden.

Erleichtert würde die Ausbildung noch durch Erhöhung des Friedensetats viergeschütziger Batterien auf sechs bespannte Geschütze, durch Verwirklichung des in Aussicht genommenen Zuwachses an Chargen, durch Entlastung der Batterien von Kommandos und Arbeitsdiensten.

Anlage.

Ungefähre Nachweisung der Kommandirten einer fahrenden Batterie.

A. Unteroffiziere.

Innerhalb der Batterie.

0.

(Futtermeister, Quartiermeister, Geschützunteroffizier ꝛc. werden zum inneren und Exerzirdienst herangezogen.)

Innerhalb der Abtheilung, Regiment.

1 als Menageunteroffizier oder Abtheilungsquartiermeister oder Zahlmeisterapplikant oder Fahnenschmied.

Außerhalb des Regiments.

1 auf Kriegsschule oder Artilleriewerkstatt, Oberfeuerwerkerschule oder zur Probedienstleistung bei Civilbehörden oder auf dem Truppenübungsplatz des Armeekorps.

B. Gemeine.

Innerhalb der Abtheilung, Regiment.

1 als Bursche oder Ordonnanz der Offiziere der Stäbe ꝛc.,
1 als Hilfsschreiber auf der Abtheilungs- ꝛc. Geschäftsstube oder Arbeiter beim Abtheilungs- ꝛc. Quartiermeister,
1 als Beschlagschmied,
1 als Menagekoch,
1 als Ordonnanz in der Offizier- oder Unteroffiziersspeiseanstalt oder Kantine,
1 als Hilfstrompeter,
1 als Lazarethgehülfenschüler.

Innerhalb der Batterie.

4 Burschen der Offiziere der Batterie (theilweise zum Dienst verwendbar),
4 als Batteriehandwerker (Schneider, Schuster, Sattler, Schlosser) (theilweise zum Dienst verwendbar).

Außerhalb des Regiments.

1 zum Wachtkommando auf den Truppenübungsplatz oder auf Lehrschmiede oder zu Artilleriewerkstätten.

Abkommandirt zusammen etwa 2 Unteroffiziere und 16 Mann.

XIII.

Ueber den Luftwiderstand bei der Geschoßbewegung. II.*)

Von

Siacci.

(Schluß.)

§ 5.

Wir schlossen den vorhergehenden Artikel mit der Bemerkung, daß die Asymptote unserer Hyperbel für große Geschwindigkeiten zu Widerständen führte, die etwas kleiner sind als diejenigen, die man aus den Zaboudskischen Formeln und den Kruppschen Tabellen erhält und fügten hinzu: „Diese Differenzen bedeuten aber nur wenig, ja thatsächlich nichts, so lange man die Beziehungen zwischen den ursprünglichen Versuchsdaten und den Zaboudskischen Formeln oder den Kruppschen Tabellen nicht kennt."

Dies schrieben wir am 4. Dezember 1895, nachdem wir sowohl in Italien als auch anderwärts wiederholte, aber bislang stets vergebliche Versuche zur Erlangung dieser ursprünglichen Daten gemacht hatten.

Am 13. Januar 1896 erhielten wir, dank der Liebenswürdigkeit eines Kameraden (des Majors F. Mariani), Heft XXX der „Schießversuche der Gußstahlfabrik Friedrich Krupp auf ihrem Schießplatz in Meppen", welches den speziellen Titel trägt: „Versuche zur Ermittelung des Luftwiderstandes bei großen Geschoßgeschwindigkeiten." Eben dasselbe sandte uns Krupp selbst freundlichst am 23. Januar sowie außerdem noch eine Schrift mit einer

*) „Sulla resistenza dell' aria al moto dei projetti" von Siacci. Nota II und III. Rivista d'artiglieria e genio 1896, vol. I. Auf Veranlassung des Verfassers — auszugsweise — bearbeitet von Fellmer, Hauptmann und Batteriechef im 3. Königlich Sächsischen Feldartillerie-Regiment Nr. 32.

genauen und erschöpfenden Beschreibung von Versuchen, welche am 9. Januar 1896 mit großen Geschwindigkeiten stattfanden.

Heft XXX enthält die Versuche, auf welche Mayevski in seiner Studie „Ueber die Lösung der Probleme des direkten und indirekten Schießens“*) hinweist und die mit 10,5 und 8,7 cm-Geschossen mit 933 und 861 m Geschwindigkeit ausgeführt wurden. Wir geben aus diesem Hefte (S. 2 und 3) alle Versuchsdaten wieder, die mit den vorerwähnten Geschwindigkeiten gewonnen wurden.

Datum	Schußzahl	Kaliber	Gewicht p	Querschnitt Q	Entfernung x zwischen v_1 und v_2	v_1	v_2	Gewicht Δ eines cbm Luft	log δ	log C	α
		cm	kg	cm^2	m	m	m	kg			
5. 7. 81	2	10,5	4,00	86,6	470	909,9	607,4	1,192	9,99493	9,55963	0,365
		"	"	"	370	839,9	"	"	"	"	0,365
"	1	"	4,02	"	470	818,6	580,8	"	"	9,56280	0,307
		"	"	"	370	779,7	"	"	"	"	0,326
"	4	"	4,01	"	970	900,1	438,1	1,179	9,99017	9,56172	0,308
		"	"	"	870	853,2	"	"	"	"	0,312
9. 11. 82	4	8,07	4,00	59,4	421,5	837,4	664,1	1,268	0,02177	9,72336	0,319
"	5	"	"	"	924	835,2	487,6	1,302	0,03326	"	0,315
"	6	"	"	"	1424	838,7	367,9	1,275	0,02416	"	0,323

Die Größen δ, C und α sind in den Tabellen des Heftes nicht enthalten, sondern wurden von uns in folgender Weise berechnet:

Die Größe δ ist offenbar $= \frac{\Delta}{1{,}206}$.

Erinnern wir uns des Ausdrucks für den ballistischen Koeffizienten

$$C = \frac{p}{1000 \cdot a^2}$$

*) Siehe Fußnote Seite 274.

(p und a Geschoßgewicht bezw. = Durchmesser in kg bezw. m) und der Beziehung für Q in cm²

$$Q = \pi \left(\frac{100\,a}{2}\right)^2,$$

so erhalten wir

$$\frac{p}{Q} = \frac{4\,p}{1000\,\pi\,a^2} = \frac{4\,C}{10\,\pi}$$

und somit

$$C = \frac{10\,\pi}{4} \cdot \frac{p}{Q}.$$

Was die Größe α anlangt, so verfuhren wir folgendermaßen: Es handelt sich darum, zu erkennen, ob die Verzögerung, welche die Hyperbel $[1]_1$ oder deren Asymptote

$$r = \frac{\delta}{C}(0{,}327\,v - 86) = \frac{\delta}{C}\,0{,}327\,(v - 263)$$

liefert, größer oder kleiner ausfällt als der experimentelle Werth. Wir machten jetzt die Annahme, daß die Verzögerung durch den Ausdruck

$$r = \frac{\delta}{C} \cdot \alpha \cdot (v - 263)$$

gegeben sei, und bestimmten α für die einzelnen Schießen.

Vernachlässigt man den Einfluß der Schwere, welcher bei so gestreckten Flugbahnen sehr gering ist, so erhält man:

$$\frac{v \cdot dv}{dx} = -r = -\frac{\delta\,\alpha}{C}(v - 263)$$

$$\frac{\delta\,\alpha}{C}\,x = -\int_{v_1}^{v_2} \frac{v \cdot dv}{v - 263} = v_1 - v_2 + 263 \log \text{nat} \left(\frac{v_1 - 263}{v_2 - 263}\right),$$

somit

$$\alpha = \frac{C}{\delta\,x}\left[v_1 - v_2 + 2{,}302585 \cdot 263 \log \frac{v_1 - 263}{v_2 - 263}\right].$$

Auf diese Weise ist die letzte Spalte in der vorstehenden Tabelle bestimmt worden. Nimmt man aus den verschiedenen Werthen von α das arithmetische Mittel, so ergiebt sich

$$\alpha = 0{,}327,$$

also genau der Werth, welcher in der Asymptotengleichung steht.

Ohne dieſer Uebereinſtimmung etwa einen übertriebenen Werth beilegen zu wollen, ja im Gegentheil ſie für einen Zufall erklärend, können wir doch immerhin den Schluß ziehen, daß die in Rede ſtehenden, mit den größten Geſchwindigkeiten ausgeführten Schießen recht gut mit der Hyperbel [1], übereinſtimmen.

Die Ergebniſſe der Meppener Schießen, welche am 9. Januar 1896 ausgeführt wurden und in der ſchon erwähnten Schrift beſchrieben ſind, finden ſich in der nachfolgenden Tabelle verzeichnet:

Schußzahl	Kaliber m	Gewicht p kg	Entfernung x zwiſchen v_1 und v_2 m	v_1 m	v_2 m	Gewicht γ eines cbm Luft kg	log δ	log C	α
5	0,065	4,9	435	759	672	1,324	0,04054	0,06437	0,334
	"	"	500	672	582,5	"	"	"	0,325
5	"	"	435	807	717	"	"	"	0,334
	"	"	500	717	620	"	"	"	0,339
5	"	"	435	877,5	783	"	"	"	0,336
	"	"	500	783	681,5	"	"	"	0,335
5	"	"	1435	808	534,5	1,330	0,04250	"	0,335
6	"	"	1435	871	583,5	"	"	"	0,334

Das arithmetiſche Mittel von α iſt hier 0,334, während der Koeffizient der Aſymptote, wie wir weiter oben ſahen, 0,327 iſt. Es liegt hier alſo keine genaue Uebereinſtimmung vor, immerhin iſt der Unterſchied aber nur gering und würde noch kleiner ſein, wenn dem Winde Rechnung getragen worden wäre, der mit einer Geſchwindigkeit von 3 bis 5,3 m dem Geſchoß gerade entgegenwehte.*)

*) Will man der Windgeſchwindigkeit Rechnung tragen, ſo bezeichne man mit ω diejenige Geſchwindigkeitskomponente, welche der Geſchoßgeſchwindigkeit v gerade entgegengeſetzt iſt. Der Widerſtand, welchen das Geſchoß alsdann erfährt, iſt dann gleich demjenigen, den es in ruhiger Luft erleiden würde, wenn es ſich mit der Geſchwindigkeit $v + \omega$ vorwärts bewegt. Die Verzögerung iſt alſo dann

$$r = \alpha (v + \omega - 263).$$

Man braucht ſomit in dem Ausdruck für α an Stelle von 263 nur $263 - \omega$ zu ſetzen und erhält folglich

$$\alpha = \frac{C}{\delta x}\left[v_1 - v_2 + 2{,}302585 \cdot (263 - \omega) \log \frac{v_1 + \omega - 263}{v_2 + \omega - 263}\right].$$

Andererseits hat jedes Geschoß einen besonderen Formwerth, wie aus denselben Kruppschen Tabellen hervorgeht. Aber auch ohne diese Erwägungen ist der Unterschied zwischen 0,327 und 0,334 so klein, daß er die Schlüsse, welche aus den 1881er Versuchen gezogen wurden, vielmehr bestätigt als etwa umwirft.

Wenn an den Werthen, welche die Hyperbel [1] liefert, eine Korrektur nothwendig ist, so ist dies vielmehr für kleine Geschwindigkeiten (unter 200 m) der Fall, für welche die Hyperbelwerthe etwas zu groß ausfallen. Das kann man aber leicht machen, indem man einen kleinen Werth zufügt, der bei Geschwindigkeiten, die eine gewisse Grenze übersteigen, verschwindet. Von diesem Zusatzwerth wird im nächsten Paragraphen die Rede sein.

§ 6.

Wenn wir soeben sagten, daß die Hyperbelwerthe für kleine Geschwindigkeiten etwas größer ausfallen, als die im Gebrauch befindlichen Formeln sie uns liefern, so müssen wir doch bemerken, daß uns allerdings Schießversuche zum Zwecke unmittelbarer Widerstandsmessungen für Geschwindigkeiten unter 140 m nicht bekannt sind. Immerhin liefern thatsächlich die gebräuchlichen Formeln Schußweiten und Winkel in recht guter Uebereinstimmung mit den wirklichen Schußweiten und Winkeln. Da nun bei kleinen Geschwindigkeiten der Widerstandswerth, den diese Formeln liefern, merkbar kleiner ist als der durch die Hyperbel gegebene, so folgt daraus, daß an dieser letzteren eine Korrektur vorzunehmen ist.

Diese ist, wie schon erwähnt, mittelst eines Zusatzwerthes leicht zu bewirken, der, sobald die Geschwindigkeiten eine gewisse Grenze übersteigen, verschwindet. Mittelst dieses Ausdrucks wird die Widerstandskurve eine Kurve höherer Ordnung, welche für Geschwindigkeiten über einer gewissen Grenze zu einer Hyperbel konvergirt, um für große Geschwindigkeiten schließlich zur Geraden zu konvergiren. Die Verzögerung indessen wird für jedwede Geschwindigkeit durch ein und dieselbe Gleichung, nämlich

$$[8] \quad r = \frac{\delta i}{C} F(v)$$

$$= \frac{\delta i}{C}\left[0{,}2002\,v - 48{,}05 + \sqrt{(0{,}1648\,v - 47{,}95)^2 + 9{,}6} + \frac{0{,}0442\,(v-300)}{371 + \left(\frac{v}{200}\right)^{10}}\right]$$

gegeben.

Die Basishyperbel, welche man erhält, wenn man den letzten Ausdruck der rechten Seite wegläßt, weicht ein wenig von der zuerst von uns vorgeschlagenen Hyperbel ab. Da nämlich diese Hyperbel den Widerstand für die kleinen Geschwindigkeiten nicht gut wiedergiebt, haben wir sie ein wenig geändert und zwar so, daß die Kurve [S] nun mit größtmöglicher Genauigkeit die Resultate aller Schießversuche liefert, nicht bloß der mit kleinen, sondern auch der mit mittleren und großen Geschwindigkeiten vorgenommenen.

Wir geben am Ende eine Tabelle der F (v) und der $\frac{F(v)}{v^2} = k\,(v)$ Werthe, für O bis $v = 1200$, von Meter zu Meter.

Die F (v) Werthe sind direkt nach [S] von 5 zu 5 m bis $v = 400$ berechnet; alsdann von 10 zu 10 m bis $v = 500$; endlich von 50 zu 50 m bis $v = 1200$. Die anderen Werthe sind interpolirt.

Die Kurve [S] (Fig. 4) hat folgende Eigenschaften:

1. Sie hat dieselbe Asymptote wie die erste Hyperbel, nämlich
$$r = \frac{\delta\, i}{C}\,(0{,}365\,v - 96).$$
2. Sie tangirt die Axe der Geschwindigkeiten.
3. Die Verzögerung wächst wie die Quadrate der Geschwindigkeiten von $v = 0$ bis etwa $v = 240$.
4. Sie hat zwei Inflexionspunkte, einen etwa bei $v = 340$ m (Schallgeschwindigkeit) und den anderen zwischen $v = 420$ und 430 m.*)

Die Kurve der K-Werthe (Fig. 5) hat einen ausgesprochen horizontalen Verlauf bis etwa 240 m, steigt dann rapid und

---

*) Diese beiden Inflexionspunkte treten in Fig. 4 wegen der Kleinheit des Maßstabes nicht zu Tage, aber sie ergeben sich klar aus dem Zeichenwechsel der zweiten Differenzen:

v	310	320	330	340	350	360	370
F (v)	18,73	22,32	26,00	29,72	33,44	37,12	40,77
Δ F		3,59	3,68	3,72	3,72	3,68	3,65
Δ^2 F			+ 0,09	+ 0,04	0	— 0,04	— 0,03

v	400	410	420	430	440	450	460
F (v)	51,533	53,078	58,617	62,154	65,694	69,240	72,792
Δ F		3,545	3,539	3,537	3,540	3,546	3,552
Δ^2 F			— 0,006	— 0,002	+ 0,003	+ 0,006	+ 0,006.

erreicht den höchſten Punkt bei v = 520. Sie hat zwei Inflexionspunkte: einen etwa bei v = 310, den andern etwa bei v = 780 m.

Was nun die Genauigkeit anlangt, ſo zeigen die nachfolgenden Tabellen die Differenzen zwiſchen den von der Kurve [S] gegebenen Werthen und den Werthen, welche die ruſſiſchen [R], engliſchen [E], holländiſchen [H] und Meppener [M] Verſuche ergeben.

Für die letztgenannten Schießen ſind die $\frac{Cr}{\delta i}$ Werthe aus den beiden Tabellen (Seite 336 und 338) mittelſt des Ausdrucks

$$\frac{\alpha}{i} \cdot (v - 263)$$

abgeleitet worden, indem für v die gemeſſenen Geſchwindigkeiten, für α die in den eben erwähnten Tabellen enthaltenen Werthe und für i = 0,896 geſetzt wurden.

Verſuch	v	$\frac{Cr}{\delta i} = F(v)$		Differenz	Verſuch	v	$\frac{Cr}{\delta i} = F(v)$		Differenz
		Verſuchswerth	Kurvenwerth (S)				Verſuchswerth	Kurvenwerth (S)	
		i = 1					i = 1		
R	172	3,4	3,6	− 0,2	E	320	21,8	22,3	− 0,5
R	207	4,5	5,3	− 0,8	R	320	23,6	22,3	+ 1,3
R	239	6,5	7,2	− 0,7	E	322	21,6	23,0	− 1,4
R	247	8,0	7,7	+ 0,3	R	329	28,1	25,6	+ 2,5
R	266	8,7	9,3	− 0,6	E	332	27,8	26,7	+ 1,1
R	282	10,2	11,3	− 1,1	E	334	28,6	27,5	+ 1,1
E	287	11,7	12,1	− 0,4	R	337	29,9	28,6	+ 1,3
E	291	16,1	13,0	+ 3,1	E	340	29,7	29,7	0,0
E	300	15,9	15,4	+ 0,5	E	345	32,5	31,6	+ 0,9
E	302	15,3	16,1	− 0,8	E	355	35,3	35,3	0,0
R	304	15,7	16,7	− 1,0	E	358	37,7	36,4	+ 0,7
R	307	11,2	17,7	− 6,5	R	360	38,4	37,1	+ 1,3
E	316	23,5	20,8	+ 2,7	E	360	39,2	37,1	+ 2,1
R	317	12,7	21,2	− 8,5	R	401	55,6	51,9	+ 3,7
R	319	13,6	21,9	− 8,3	R	409	55,4	54,7	+ 0,7

Versuch	v	$\frac{Cr}{\partial i} = F(v)$		Differenz	Versuch	v	$\frac{Cr}{\partial i} = F(v)$		Differenz
		Versuchswerth	Kurvenwerth (S)				Versuchswerth	Kurvenwerth (S)	
		i = 1					i = 0,896		
E	419	58,5	58,4	+ 0,1	M	582	114	117	— 3
E	420	58,0	58,6	— 0,6	M	583	119	117	+ 2
E	460	73,2	72,8	+ 0,4	M	607	140	126	+ 14
E	508	87,5	90,0	— 2,5	M	620	135	130	+ 5
E	572	89,4	91,4	— 2,0	M	664	143	146	— 3
					M	672	152	149	+ 3
					M	672	148	149	— 1
		i = 0,896			M	681	176	153	+ 3
H	150	3,1	2,7	+ 0,4	M	717	172	166	— 6
H	200	4,5	4,9	— 0,4	M	717	169	166	— 3
H	250	9,9	8,0	+ 1,9	M	759	185	181	+ 4
H	300	15,3	15,4	— 0,1	M	780	188	189	— 1
H	350	33,3	33,4	— 0,1	M	783	195	190	+ 5
H	400	53,0	51,5	+ 1,5	M	783	194	190	+ 4
H	450	70,3	69,2	+ 1,1	M	807	203	199	+ 4
H	500	86,1	87,1	— 1,0	M	808	204	199	+ 5
H	550	101,6	105,1	— 3,5	M	819	190	203	— 13
H	600	125,7	123,2	+ 2,5	M	835	201	209	— 8
H	650	138,2	141,4	— 3,2	M	837	204	210	— 6
M	368	38	40	— 2	M	839	200	210	— 10
M	438	60	65	— 5	M	840	231	211	+ 20
M	438	61	65	— 4	M	853	210	215	— 5
M	488	79	83	— 3	M	871	227	221	+ 6
M	534	101	100	+ 1	M	877	230	224	+ 6
M	581	109	115	— 6	M	900	219	232	— 13
M	581	116	115	+ 1	M	910	263	236	+ 27

Was die holländischen Versuche anbetrifft, so giebt die Kurve [S], wenn $i = 0{,}896$ gesetzt wird, die Werthe mit einem mittleren quadratischen Fehler von **1,34** wieder, während die diskontinuirliche Kurve, welche durch die fünf monomen Hojelschen Gleichungen dargestellt wird, den Versuchswerthen gegenüber einen mittleren quadratischen Fehler von **1,51** aufweist.*) Und hierbei ist noch zu bemerken, daß der mittlere quadratische Fehler 1,34, welcher dem $i = 0{,}896$ entspricht, nicht der kleinstmögliche ist. Sucht man vielmehr das i, welches den Fehler zu einem Minimum macht, so findet man $i = 0{,}891\ldots$ und für dieses i fällt dann der mittlere quadratische Fehler auf **1,31**.

Die Eigenschaft der Kurve [S], daß die Widerstände proportional dem Quadrat der Geschwindigkeiten wachsen (bis zu $v = 240$ m), ist offenbar vortheilhaft für gewisse Sonderaufgaben des Bogenschusses und des indirekten Schießens. Man kann für alle Geschwindigkeiten unter 240 m

$$r = \frac{\delta\, i}{C} \cdot 0{,}000123\ v^2$$

setzen, welche Gleichung für $i = 0{,}896$ sich umwandelt in

$$r = \frac{\delta}{C} \cdot 0{,}000110\ v^2.$$

Diese Formel ist beinahe identisch mit derjenigen, welche Mayevski auf Grund der Meppener Versuche aufgestellt hat und welche lautet:

$$r = \frac{\delta}{C} \cdot 0{,}000108\ v^2.$$

Der Unterschied zwischen beiden Formeln liegt, wie wir jetzt beweisen werden, zu Gunsten unserer Formel, d. h. der Kurve [S].

Diejenigen Meppener Schießen, welche der Mayevskischen Formel als Basis gedient haben, umfassen lediglich zwei Schuß, welche wir der Mayevskischen Studie**) entnehmen.

---

*) In § 3 haben wir gesagt, der mittlere quadratische Fehler der monomen Hojelschen Gleichungen sei 1,432. Nach Wiederholung der Rechnung haben wir indessen 1,51 gefunden.

**) „Ueber die Lösung der Probleme des direkten und indirekten Schießens" ꝛc. siehe Anmerkung in § 4.

a	p	Gewicht eines cbm Luft	Entfernung x zwischen v' und v''	Gemessene horizontale Geschwindigkeiten		Errechnete horizontale Geschwindigkeiten	
				v'	v''	v''	Δ v''
m	kg	kg	m	m	m	m	m
0,1070	12,5	1,218	777,5	205,1	188,2	188,2	0,0
0,1524	31,5	1,206	966,5	203,0	188,0	188,0	0,0

Die letzte Spalte dieser Tabelle scheint die vollkommene Uebereinstimmung zwischen der Mayevskischen Formel und den zwei Meppener Schießen darzuthun; thatsächlich erklärt sich aber diese vollkommene Uebereinstimmung aus einer Ungenauigkeit der ballistischen Tabelle Langeskiold, welche zur Berechnung der v'' Werthe benutzt wurde.

Eine zuverlässigere Entscheidung in der Frage, ob die Mayevskische Formel oder die Kurve [S] genauer ist, erhalten wir in folgender Weise: Nehmen wir an, daß die Verzögerung durch den Ausdruck

$$r = \frac{\delta}{C} k v^2$$

dargestellt werde, und berechnen wir k mit Hülfe der beiden schon angeführten Schießen.

Sehen wir ab von der Krümmung der Flugbahn, welche thatsächlich bedeutungslos ist, so haben wir

$$\frac{v \cdot d v}{d x} = -\frac{\delta}{C} k \cdot v^2$$

$$\frac{\delta k_x}{C} = -\int_{v'}^{v''} \frac{d v}{v} = \log \text{nat} \frac{v'}{v''}$$

und somit

$$k = \frac{C}{\delta \cdot x} [0{,}3622157] \log \frac{v'}{v''}.$$

Für die beiden Schießen ist nun

$$\log \frac{C}{\delta} = 0{,}0338424,$$

$$\log \frac{C}{\delta} = 0{,}1323406.$$

Setzt man diese Werthe der Reihe nach gleichzeitig mit den korrespondirenden Werthen von v', v'' und x in die vorstehende Formel ein, so ergiebt sich

$$k = 0{,}00011957$$

und

$$k = 0{,}00010772.$$

Das Mittel ist

$$k = 0{,}00011364,$$

ist also entschieden näher dem 0,000110 der Kurve [S] als dem 0,000108 Mayevskis.

Bemerkung: Mit Gleichungen von der Form

$$(S)' \quad r = \frac{\delta i}{C}\left[\alpha v - \beta + \sqrt{a^2 v^2 - 2ab v + c^2} + \frac{\Phi(v)}{\Psi(v)}\right]$$

(wo $\Phi(v)$ und $\Psi(v)$ zwei ganze algebraische Funktionen von v sind und die zweite von höherem Grade als die erste ist) kann man asymptotische Kurven erhalten, welche noch deutlicher als die Kurve [S] gewisse Krümmungen zeigen, die in einigen der diskontinuirlichen Kurven erscheinen, mit Hülfe deren bislang der Luftwiderstand dargestellt wurde. Aber man muß bedenken, daß diese übrigens sehr geringen Krümmungen mehr von den angewandten paraboliſchen Formeln als von den unmittelbaren Versuchsergebnissen herrühren. Und auf diese Letzteren — und zwar ganz allein auf diese — soll doch derjenige seine Aufmerksamkeit lenken, der sich der Auffuchung des Widerstandsgesetzes widmet.

Uns will es scheinen, als ob die Kurve [S], welche bis etwa v = 240 den Widerstand proportional dem Quadrat der Geschwindigkeit giebt, welche die Hojelschen Versuche (die genauesten!) mit größerer Genauigkeit wiedergiebt als die diskontinuirliche Kurve, welche Hojel selbst vorschlägt und welche für die größten Geschwindigkeiten mitten durch die experimentellen Punkte läuft, einige oberhalb, einige unterhalb lassend, — uns will es scheinen, sagen wir, als ob diese Kurve die Ballistiker voll und ganz befriedigen könnte, wenigstens so lange, bis nicht neue Instrumente, von zuverlässig größerer Genauigkeit als unsere jetzt gebräuchlichen

elektrischen Chronographen, die erhaltenen Resultate der letzten 30 Jahre modifiziren.*)

§ 7.

Am Schluß des § 1 sprachen wir von der Eigenschaft der Hyperbel, in zwei Zwillingshyperbeln zu zerfallen, welche ebenso wie die ursprüngliche Hyperbel den Widerstand darstellen, die eine für kleine Geschwindigkeiten bis etwa 280 m, die andere für solche Geschwindigkeiten, welche diese Zahl übersteigen. Diese Zwillingshyperbeln berühren die erzeugende Hyperbel und tangiren im selben Punkte auch einander.

Diese Eigenschaften besitzt nun auch die Kurve [S], und lassen sich dieselben aus der Reihenentwickelung des Wurzelgliedes der rechten Seite der Gleichung von F (v) ableiten.

Die Verdoppelung tritt hier jedoch erst bei v = 291,57 ein und zwar deswegen, weil das Wurzelglied der Kurve [S] ein wenig von dem der Hyperbel [1] abweicht.

Die zwei Kurven, in welche die Kurve [S] zerfällt, sind in abgerundeten Zahlen die folgenden:

$$[S]_1 \quad F(v) = 0{,}035\,v - 0{,}18 + \frac{64}{311 - v} + \frac{0{,}0442\,v\,(v - 300)}{371 + \left(\frac{v}{200}\right)^{10}} \quad \text{für } v < 292,$$

$$[S]_2 \quad F(v) = 0{,}365\,v - 96 + \frac{53}{v - 273} + \frac{0{,}0442\,v\,(v - 300)}{371 + \left(\frac{v}{200}\right)^{10}} \quad \text{für } v > 292.$$

*) De la Llave hat neuerdings (Memorial de artilleria vom Januar 1896) acht monome Formeln aufgestellt, mit denen er auf Grund der Hojelschen und Meppener Schießversuche den Luftwiderstand bis zu Geschwindigkeiten von 1500 m wiedergiebt. Sie ergeben für die holländischen Versuche einen mittleren quadratischen Fehler von 1,45, der somit kleiner ist als der, den die Hojelschen Formeln liefern, aber größer als der, welcher sich bei Anwendung der Kurve [S] ergiebt.

Nachstehend eine Zusammenstellung der Resultate, welche man mit den Formeln [S], $[S]_1$ und $[S]_2$ erhält.

v	Formel		v	Formel		v	Formel		v	Formel	
	[S]	$[S]_1$		[S]	$[S]_2$		[S]	$[S]_2$		[S]	$[S]_2$
50	0,30	0,33	300	15,45	15,46	550	105,10	105,18	800	196,07	196,12
100	1,21	1,24	350	33,44	33,64	600	123,24	123,30	850	214,31	214,35
150	2,73	2,79	400	51,53	51,68	650	141,41	141,47	900	232,55	232,59
200	4,92	5,02	450	69,24	69,36	700	159,62	159,66	950	250,80	250,83
250	7,97	8,16	500	87,08	87,18	750	177,84	177,89	1000	269,04	269,08

Es möge noch dargelegt werden, wie die Kurven $[S]_1$ und $[S]_2$ aus [S] abgeleitet werden.

Setzt man

$$R = \sqrt{(0{,}1648\,v - 47{,}95)^2 + 9{,}6} = \sqrt{a^2 v^2 - 2ab\,v + c^2}$$

oder

$$a = 0{,}1648,$$
$$b = 47{,}95,$$
$$c = 48{,}05,$$

und bedient man sich ferner der Substitutionen

$$v_0 = \frac{c}{a} = 291{,}5655\ldots$$

und

$$\cos\alpha = \frac{c - \sqrt{c^2 - b^2}}{b} = \frac{48{,}05 - \sqrt{9{,}6}}{47{,}95},$$

woraus

$$\alpha = 20^\circ\,22'\,10''$$

und

$$c = a\,v_0, \quad ab = \frac{2\,a^2\,v_0\cos\alpha}{1 + \cos^2\alpha}$$

folgen, so ist

$$R = a\sqrt{v^2 + v_0^2 - \frac{4\,v \cdot v_0 \cos\alpha}{1 + \cos^2\alpha}}$$

$$= \frac{a\sqrt{(v^2 + v_0^2)(1 + \cos^2\alpha) - 4\,v_0\,v\cos\alpha}}{\sqrt{1 + \cos^2\alpha}}.$$

Mittelst leichter Reduktionen erhält man nun

$$\frac{a}{\sqrt{1 + \cos^2\alpha}} = \sqrt{\frac{a\,b}{2\,v_0\cos\alpha}},$$

$$(v^2 + v_0^2)(1 + \cos^2\alpha) - 4\,v\,v_0\cos\alpha$$
$$= 2\,(v_0 - v\cos\alpha)^2 - (v_0^2 - v^2)\sin^2\alpha$$
$$= 2\,(v - v_0\cos\alpha)^2 - (v^2 - v_0^2)\sin^2\alpha,$$

und somit kann man nach Belieben schreiben:

$$R = \sqrt{\frac{a\,b}{v_0\cos\alpha}}\,(v_0 - v\cos\alpha)\left[1 - \frac{\sin^2\alpha}{2}\,\frac{v_0^2 - v^2}{(v_0 - v\cos\alpha)^2}\right]^{1/2}$$

$$R = \sqrt{\frac{a\,b}{v_0\cos\alpha}}\,(v - v_0\cos\alpha)\left[1 - \frac{\sin^2\alpha}{2}\,\frac{v^2 - v_0^2}{(v - v_0\cos\alpha)^2}\right]^{1/2}.$$

Wenn wir jetzt den ersten Ausdruck für $v < v_0$ und den zweiten für $v > v_0$ nehmen, so lassen sich die Ausdrücke in den Klammern in konvergenten Reihen entwickeln, da die Glieder, welche nach der Einheit kommen, kleiner als 1 sind. Beschränken wir uns bei der Entwickelung auf das zweite Glied, so erhalten wir:

$$R = \sqrt{\frac{a\,b}{v_0\cos\alpha}}\left[(v_0 - v\cos\alpha) - \frac{\sin^2\alpha}{4}\,\frac{v_0^2 - v^2}{v_0 - v\cos\alpha}\right] \text{ für } v < v_0,$$

$$R = \sqrt{\frac{a\,b}{v_0\cos\alpha}}\left[(v - v_0\cos\alpha) - \frac{\sin^2\alpha}{4}\,\frac{v^2 - v_0^2}{v - v_0\cos\alpha}\right] \text{ für } v > v_0.$$

Diese Ausdrücke lassen sich leicht reduziren zu

$$R = \sqrt{\frac{a\,b}{v_0 \cos\alpha}}\left[v_0\left(1-\frac{\operatorname{tg}^2\alpha}{4}\right) - v\cos\alpha\left(1+\frac{\operatorname{tg}^2\alpha}{4}\right) + \frac{\sin^4\alpha}{4\cos^3\alpha}\cdot\frac{v_0^2}{v_0\sec\alpha - v}\right] \text{ für } v < v_0,$$

$$R = \sqrt{\frac{a\,b}{v_0 \cos\alpha}}\left[v\left(1-\frac{\sin^2\alpha}{4}\right) - v_0\cos\alpha\left(1+\frac{\sin^2\alpha}{4}\right) + \frac{\sin^4\alpha}{4}\cdot\frac{v_0^2}{v - v_0\cos\alpha}\right] \text{ für } v > v_0,$$

indem man berücksichtigt, daß

$$\frac{v_0^2 - v^2}{v_0 - v\cos\alpha} = \frac{1}{\cos\alpha}\cdot\frac{v^2 - v_0^2}{v - v_0\sec\alpha}$$

$$= \frac{1}{\cos\alpha}\,\frac{(v^2 - v_0^2\sec^2\alpha + v_0^2\operatorname{tg}^2\alpha)}{v - v_0\sec\alpha}$$

$$= \frac{v + v_0\sec\alpha}{\cos\alpha} + \frac{v_0^2\operatorname{tg}^2\alpha\sec\alpha}{v - v_0\sec\alpha}$$

und daß

$$\frac{v^2 - v_0^2}{v - v_0\cos\alpha} = \frac{v^2 - v_0^2\cos^2\alpha - v_0^2\sin^2\alpha}{v - v_0\cos\alpha}$$

$$= b + v_0\cos\alpha - \frac{v_0^2\sin^2\alpha}{v - v_0\cos\alpha}.$$

Setzen wir die Zahlenwerthe ein, so ergiebt sich

$$R = 47{,}866 - 0{,}16489\,v + \frac{64{,}379}{311{,}014 - v} \text{ für } v < 291{,}5655$$

$$R = 0{,}16488\,v - 47{,}8826 + \frac{53{,}041}{v - 273{,}333} \text{ für } v > 291{,}5655.$$

Substituirt man diese Werthe endlich in [S] und rundet man die Zahlen ab, so ergeben sich die Ausdrücke $[S]_1$ und $[S]_2$.

Führt man dieſe nun ebenſo wie auch [S] in die Formeln ein, welche die balliſtiſchen Funktionen D, T, J und β definiren, ſo gelangt man zu Integrationen mit zwar elementaren, aber einigermaßen komplizirten Funktionen. Man kann dieſe Erſchwerniß vermeiden, indem man zu dem bekannten Verfahren der Quadraturen greift. Wir behalten uns vor, binnen Kurzem eine neue Tabelle der vier balliſtiſchen Funktionen D, A, J, T auf Grund der neuen Formel [S], ſowie auf Grund derſelben Formel auch eine Tabelle der fünften Funktion β zu veröffentlichen.

Der Luftwiderstand.

$$r = \frac{\delta i}{C} F(v) = \frac{\delta i}{C} \left[0{,}2002\, v - 48{,}05 + \sqrt{(0{,}1648\, v - 47{,}95)^2 + 9{,}6} + \frac{0{,}0442\, v\,(v - 300)}{371 + \left(\frac{v}{200}\right)^{10}} \right].$$

$$K(v) = \frac{F(v)}{v^2}.$$

v	F	10^6K	v	F	10^6K	v	F	10^6K
0	0,00000 12	120	**50**	0,301 12	121	**100**	1,210 24	121
1	0,00012 36	"	1	0,313 12	"	1	1,234 24	"
2	0,00048 60	"	2	0,325 13	"	2	1,258 25	"
3	0,00108 84	"	3	0,338 13	"	3	1,283 25	"
4	0,00192 108	"	4	0,351 14	"	4	1,308 26	"
5	0,00300 132	"	5	0,365 13	"	5	1,334 25	"
6	0,00432 156	"	6	0,378 14	"	6	1,359 26	"
7	0,00588 180	"	7	0,391 14	"	7	1,385 26	"
8	0,00768 204	"	8	0,405 14	"	8	1,411 27	"
9	0,00972 23	"	9	0,419 15	"	9	1,438 27	"
10	0,0120 25	120	**60**	0,434 15	121	**110**	1,465 27	121
1	0,0145 28	"	1	0,449 14	"	1	1,482 27	"
2	0,0173 30	"	2	0,463 16	"	2	1,519 28	"
3	0,0203 32	"	3	0,479 15	"	3	1,547 28	"
4	0,0235 35	"	4	0,494 16	"	4	1,575 27	"
5	0,0270 38	"	5	0,510 16	"	5	1,602 29	"
6	0,0308 40	"	6	0,526 16	"	6	1,631 28	"
7	0,0348 42	"	7	0,542 16	"	7	1,659 28	"
8	0,0390 45	"	8	0,558 16	"	8	1,687 29	"
9	0,0435 47	"	9	0,574 17	"	9	1,716 29	"
20	0,0482 49	120	**70**	0,591 18	121	**120**	1,745 29	121
1	0,0531 51	"	1	0,609 17	"	1	1,774 30	"
2	0,0582 55	"	2	0,626 17	"	2	1,804 29	"
3	0,0637 57	"	3	0,643 18	"	5	1,833 30	"
4	0,0694 59	"	4	0,661 19	"	4	1,863 31	"
5	0,0753 61	"	5	0,680 18	"	5	1,894 31	"
6	0,0814 64	"	6	0,698 18	"	6	1,925 31	"
7	0,0878 66	"	7	0,716 17	"	7	1,956 31	"
8	0,0944 69	"	8	0,735 19	"	8	1,987 32	"
9	0,1013 72	121	9	0,754 19	"	9	2,019 31	"
30	0,1085 73	121	**80**	0,773 20	121	**130**	2,050 32	121
1	0,1158 76	"	1	0,793 20	"	1	2,082 32	"
2	0,1234 78	"	2	0,813 20	"	2	2,114 32	"
3	0,1312 81	"	3	0,833 21	"	3	2,146 33	"
4	0,1393 83	"	4	0,854 20	"	4	2,179 32	"
5	0,1476 85	"	5	0,874 21	"	5	2,211 33	"
6	0,1561 88	"	6	0,895 21	"	6	2,244 34	"
7	0,1649 91	"	7	0,916 21	"	7	2,278 34	"
8	0,1740 93	"	8	0,937 21	"	8	2,312 33	"
9	0,1833 96	"	9	0,948 21	"	9	2,345 34	"
40	0,1929 98	121	**90**	0,979 22	121	**140**	2,379 34	121
1	0,2027 100	"	1	1,001 23	"	1	2,413 35	"
2	0,2127 102	"	2	1,024 23	"	2	2,448 35	"
3	0,2229 104	"	3	1,047 23	"	3	2,483 35	"
4	0,2333 107	"	4	1,070 22	"	4	2,518 35	"
5	0,2441 110	"	5	1,092 23	"	5	2,553 36	"
6	0,2551 112	"	6	1,115 23	"	6	2,589 37	"
7	0,2663 114	"	7	1,138 24	"	7	2,626 36	"
8	0,2777 117	"	8	1,162 24	"	8	2,662 36	"
9	0,2894 120	"	9	1,186 24	"	9	2,698 37	"
50	0,3014	121	**100**	1,210	121	**150**	2,735	121

v	F	10^6 K	v	F	10^6 K	v	F	10^6 K
150	2,735 37	121	200	4,920 51	123	250	7,97 8	128
1	2,772 37	"	1	4,971 51	"	1	8,05 7	"
2	2,809 37	"	2	5,022 51	"	2	8,12 8	"
3	2,846 37	"	3	5,073 52	"	3	8,20 8	"
4	2,883 38	"	4	5,125 52	"	4	8,28 8	"
5	2,921 38	122	5	5,177 53	"	5	8,36 8	"
6	2,959 39	"	6	5,230 54	"	6	8,44 9	129
7	2,998 39	"	7	5,284 54	"	7	8,53 8	"
8	3,037 39	"	8	5,338 54	"	8	8,61 8	"
9	3,076 40	"	9	5,392 55	"	9	8,69 9	"
160	3,116 39	122	210	5,447 54	123	260	8,78 8	130
1	3,155 40	"	1	5,501 55	"	1	8,86 9	"
2	3,195 40	"	2	5,556 55	124	2	8,95 9	"
3	3,235 40	"	3	5,611 55	"	3	9,04 9	131
4	3,275 41	"	4	5,666 56	"	4	9,13 10	131
5	3,316 41	"	5	5,722 55	"	5	9,23 10	131
6	3,357 42	"	6	5,778 57	"	6	9,33 10	132
7	3,399 41	"	7	5,835 57	"	7	9,43 10	132
8	3,440 42	"	8	5,892 58	"	8	9,53 10	133
9	3,482 42	"	9	5,950 59	"	9	9,63 10	133
170	3,524 43	122	220	6,009 58	124	270	9,73 11	133
1	3,567 43	"	1	6,067 59	"	1	9,84 11	134
2	3,610 43	"	2	6,126 58	"	2	9,95 11	135
3	3,653 43	"	3	6,184 60	"	3	10,06 12	135
4	3,696 42	"	4	6,244 59	"	4	10,18 12	136
5	3,738 44	"	5	6,303 60	"	5	10,30 12	136
6	3,782 43	"	6	6,363 61	125	6	10,42 13	137
7	3,825 45	"	7	6,424 62	"	7	10,55 13	137
8	3,870 44	"	8	6,486 62	"	8	10,68 14	138
9	3,914 45	"	9	6,548 64	"	9	10,82 15	139
180	3,959 45	122	230	6,612 63	125	280	10,97 15	140
1	4,004 46	"	1	6,675 64	"	1	11,12 16	141
2	4,050 47	"	2	6,739 65	"	2	11,28 16	142
3	4,097 46	"	3	6,804 65	"	3	11,44 17	143
4	4,503 46	"	4	6,869 66	"	4	11,61 17	144
5	4,189 47	"	5	6,935 65	126	5	11,78 18	145
6	4,236 47	"	6	7,000 66	"	6	11,96 19	146
7	4,283 48	"	7	7,066 65	"	7	12,15 20	148
8	4,331 47	"	8	7,131 66	"	8	12,35 22	149
9	4,378 48	"	9	7,197 66	"	9	12,57 23	151
190	4,426 48	123	240	7,262 67	126	290	12,80 22	152
1	4,474 49	"	1	7,329 68	"	1	13,02 23	154
2	4,523 48	"	2	7,397 68	"	2	13,25 24	155
3	4,571 49	"	3	7,465 68	127	3	13,49 25	157
4	4,620 49	"	4	7,533 68	"	4	13,74 26	159
5	4,669 50	"	5	7,611 69	"	5	14,00 27	161
6	4,719 50	"	6	7,680 71	"	6	14,27 28	163
7	4,769 50	"	7	7,751 73	"	7	14,55 29	165
8	4,819 51	"	8	7,824 74	"	8	14,84 30	167
9	4,870 50	"	9	7,898 76	"	9	15,14 31	169
200	4,920	"	250	7,974	128	300	15,45	17·

v	F	10^6K	v	F	10^6K	v	F	10^6K
300	15,45 31	172	**350**	33,44 37	273	**400**	51,53 34	322
1	15,06 31	174	1	33,81 37	274	1	51,88 36	323
2	16,07 32	176	2	34,18 37	276	2	52,24 35	323
3	16,39 32	178	3	34,55 37	277	3	52,59 36	324
4	16,71 32	181	4	34,92 37	278	4	52,95 35	324
5	17,03 33	183	5	35,29 38	280	5	53,40 36	325
6	17,36 34	185	6	35,65 37	281	6	53,76 35	325
7	17,70 34	188	7	36,02 36	282	7	54,11 36	326
8	18,04 34	190	8	36,38 37	284	8	54,37 36	326
9	18,38 35	192	9	36,75 37	285	9	54,72 36	327
310	18,73 35	195	**360**	37,12 37	286	**410**	55,08 35	328
1	19,08 35	197	1	37,49 37	288	1	55,43 36	328
2	19,43 35	199	2	37,85 37	289	2	55,89 35	328
3	19,78 35	202	3	38,22 37	290	3	56,24 36	329
4	20,13 36	204	4	38,59 38	291	4	56,60 35	329
5	20,49 36	206	5	38,95 37	292	5	56,95 35	330
6	20,85 36	209	6	39'32 36	293	6	57,30 36	331
7	21,21 37	211	7	39'68 36	295	7	57,66 35	331
8	21,58 37	213	8	40'04 36	296	8	58,01 35	331
9	21,95 37	215	9	40'40 37	297	9	58,36 36	332
320	22,32 36	218	**370**	40,77 36	298	**420**	58,62 35	332
1	22,68 37	220	1	41,13 37	299	1	58,91 36	333
2	23,05 36	222	2	41,50 36	300	2	59,32 36	333
3	23,41 36	224	3	41,86 36	301	3	59,68 35	333
4	23,77 37	226	4	42,22 37	302	4	60,03 35	334
5	24,14 38	228	5	42,59 36	303	5	60,38 36	334
6	24,51 37	230	6	42,95 36	304	6	60,74 35	335
7	24,88 37	233	7	43,31 36	305	7	61,09 35	335
8	25,25 37	235	8	43,67 36	306	8	61,44 36	335
9	25,62 38	237	9	44,03 36	306	9	61,80 35	336
330	26,00 37	239	**380**	44,39 36	307	**430**	62,15 36	336
1	26,37 37	241	1	44,75 36	308	1	62,51 35	336
2	26,74 35	243	2	45,15 36	309	2	62,86 35	337
3	27,12 37	244	3	45,47 36	310	3	63,21 36	337
4	27,49 37	246	4	45,83 35	311	4	63,57 35	337
5	27,86 37	248	5	46,18 36	312	5	63,92 35	338
6	28,23 37	250	6	46,54 36	312	6	64,27 36	338
7	28,60 38	252	7	46,90 36	313	7	64,63 35	338
8	28,98 37	253	8	47,26 36	314	8	64,98 36	339
9	29,35 37	255	9	47,62 35	315	9	64,34 35	339
340	29,72 38	257	**390**	47,97 36	315	**440**	65,69 36	339
1	30,10 37	259	1	48,33 36	316	1	66,05 35	340
2	30,47 37	260	2	48,68 36	317	2	66,40 36	340
3	30,84 37	262	3	49,04 36	318	3	66,76 35	340
4	31,21 37	264	4	49,40 35	318	4	67,11 36	340
5	31,58 37	265	5	49,75 36	319	5	67,47 35	341
6	31,95 37	267	6	50,11 35	320	6	67,82 36	341
7	32,32 38	268	7	50,46 36	320	7	68,18 36	341
8	32,70 37	270	8	50,82 36	321	8	68,54 35	341
9	33,07 37	271	9	51,18 37	322	9	68,89 35	342
350	33,44	273	**400**	51,53	323	**450**	69,24	342

v	F	10^6K	v	F	10^6K	v	F	10^6K
450	69,24 35	342	**500**	87,08 37	348	**550**	105,10 36	347
1	69,59 36	342	1	87,45 36	348	1	105,46 36	347
2	69,95 35	342	2	87,81 36	348	2	105,82 36	347
3	70,30 36	343	3	88,17 36	348	3	106,18 37	347
4	70,66 35	343	4	88,53 36	348	4	106,55 36	347
5	71,01 36	343	5	88,89 36	348	5	106,91 36	347
6	71,37 36	343	6	89,25 36	348	6	107,27 36	347
7	71,72 36	343	7	89,61 36	348	7	107,63 36	347
8	72,08 35	344	8	89,97 36	348	8	107,99 37	347
9	72,43 36	344	9	90,33 35	348	9	108,36 36	347
460	72,79 35	344	**510**	90,68 36	348	**560**	108,72 36	347
1	73,14 36	344	1	91,04 36	349	1	109,08 37	347
2	73,50 35	344	2	91,40 36	349	2	109,45 36	346
3	73,85 36	345	3	91,76 36	349	3	109,81 36	346
4	74,21 36	345	4	92,12 36	349	4	110,17 36	346
5	74,57 35	345	5	92,48 36	349	5	110,53 37	346
6	74,92 36	345	6	92,84 36	349	6	110,90 36	346
7	75,28 36	345	7	93,20 36	349	7	111,26 36	346
8	75,64 36	346	8	93,56 36	349	8	111,62 37	346
9	76,00 35	346	9	94,92 36	349	9	111,99 36	346
470	76,35 36	346	**520**	94,28 36	349	**570**	112,35 36	346
1	76,71 35	346	1	94,64 36	349	1	112,71 36	346
2	77,06 35	346	2	95,00 36	349	2	113,07 37	346
3	77,41 36	346	3	95,36 36	349	3	113,44 36	345
4	77,77 35	347	4	95,72 36	349	4	113,80 36	345
5	78,12 36	347	5	96,08 36	349	5	114,16 37	345
6	78,48 36	347	6	96,44 36	348	6	114,53 36	345
7	78,84 36	347	7	96,80 36	348	7	114,89 36	345
8	79,20 36	347	8	97,16 36	348	8	115,25 37	345
9	79,56 36	347	9	97,52 36	348	9	115,62 36	345
480	79,92 36	347	**530**	97,88 36	348	**580**	115,98 36	345
1	80,28 36	347	1	98,24 36	348	1	116,34 36	345
2	80,64 36	347	2	98,60 36	348	2	116,70 37	345
3	81,00 35	347	3	98,96 36	348	3	117,07 36	344
4	81,35 36	347	4	99,32 36	348	4	117,43 36	344
5	81,71 36	348	5	99,68 36	348	5	117,79 37	344
6	82,07 36	348	6	100,04 36	348	6	118,16 36	344
7	82,43 36	348	7	100,40 36	348	7	118,52 36	344
8	82,79 36	348	8	100,76 36	348	8	118,88 37	344
9	83,15 35	348	9	101,12 37	348	9	119,25 36	344
490	83,50 36	348	**540**	101,49 36	348	**590**	119,61 36	344
1	83,86 36	348	1	101,85 36	348	1	119,97 36	343
2	84,22 36	348	2	102,21 36	348	2	120,33 37	343
3	84,58 36	348	3	102,57 36	348	3	120,70 36	343
4	84,94 36	348	4	102,93 36	348	4	121,06 36	343
5	85,30 36	348	5	103,29 36	348	5	121,42 37	343
6	85,66 35	348	6	103,65 36	348	6	121,79 36	343
7	86,01 36	348	7	104,01 36	348	7	122,15 36	343
8	86,37 36	348	8	104,37 36	347	8	122,51 36	343
9	86,72 36	348	9	104,73 37	347	9	122,87 37	342
500	87,08	348	**550**	105,10	347	**600**	123,24	342

ν	F	10^6K	ν	F	10^6K	ν	F	10^6K
600	123,24 $_{36}$	342	**650**	141,41 $_{37}$	335	**700**	159,62 $_{36}$	326
1	123,60 $_{36}$	342	1	141,78 $_{36}$	335	1	159,98 $_{36}$	326
2	123,96 $_{37}$	342	2	142,14 $_{36}$	334	2	160,34 $_{37}$	325
3	124,33 $_{36}$	342	3	142,50 $_{37}$	334	3	160,71 $_{36}$	325
4	124,69 $_{36}$	342	4	142,87 $_{36}$	334	4	161,07 $_{36}$	325
5	125,05 $_{36}$	342	5	143,23 $_{37}$	334	5	161,43 $_{37}$	325
6	125,42 $_{36}$	341	6	143,60 $_{36}$	334	6	161,80 $_{36}$	324
7	125,78 $_{36}$	341	7	143,96 $_{36}$	333	7	162,16 $_{37}$	324
8	126,14 $_{36}$	341	8	144,32 $_{37}$	333	8	162,53 $_{37}$	324
9	126,50 $_{37}$	341	9	144,69 $_{36}$	333	9	162,90 $_{36}$	324
610	126,87 $_{36}$	341	**660**	145,05 $_{36}$	333	**710**	163,26 $_{37}$	324
1	127,23 $_{36}$	341	1	145,41 $_{37}$	333	1	163,63 $_{36}$	323
2	127,59 $_{37}$	341	2	145,78 $_{36}$	333	2	163,99 $_{36}$	323
3	127,96 $_{36}$	340	3	146,14 $_{36}$	332	3	164,35 $_{37}$	323
4	128,32 $_{37}$	340	4	146,50 $_{37}$	332	4	164,72 $_{36}$	323
5	128,69 $_{36}$	340	5	146,87 $_{36}$	332	5	165,08 $_{36}$	323
6	129,05 $_{37}$	340	6	147,23 $_{37}$	332	6	165,44 $_{37}$	323
7	129,42 $_{36}$	340	7	147,60 $_{37}$	332	7	165,81 $_{36}$	322
8	129,78 $_{36}$	340	8	147,97 $_{36}$	332	8	166,17 $_{37}$	322
9	130,14 $_{36}$	340	9	148,33 $_{36}$	331	9	166,54 $_{36}$	322
620	130,50 $_{36}$	339	**670**	148,69 $_{37}$	331	**720**	166,90 $_{36}$	322
1	130,86 $_{37}$	339	1	149,06 $_{36}$	331	1	167,26 $_{37}$	322
2	131,23 $_{36}$	339	2	149,42 $_{36}$	331	2	167,63 $_{36}$	322
3	131,59 $_{36}$	339	3	149,78 $_{37}$	331	3	167,99 $_{36}$	321
4	131,95 $_{37}$	339	4	150,15 $_{36}$	330	4	168,35 $_{37}$	321
5	132,32 $_{36}$	339	5	150,51 $_{37}$	330	5	168,72 $_{36}$	321
6	132,68 $_{36}$	338	6	150,88 $_{36}$	330	6	169,08 $_{37}$	321
7	133,04 $_{36}$	338	7	151,24 $_{36}$	330	7	169,45 $_{36}$	321
8	133,40 $_{37}$	338	8	151,60 $_{37}$	330	8	169,81 $_{37}$	320
9	133,77 $_{36}$	338	9	151,97 $_{36}$	330	9	170,18 $_{37}$	320
630	134,13 $_{36}$	338	**680**	152,33 $_{37}$	329	**730**	170,55 $_{36}$	320
1	134,49 $_{37}$	338	1	152,70 $_{36}$	329	1	170,91 $_{36}$	320
2	134,86 $_{36}$	338	2	153,06 $_{36}$	329	2	171,27 $_{37}$	319
3	135,22 $_{37}$	337	3	153,42 $_{37}$	329	3	171,64 $_{36}$	319
4	135,59 $_{36}$	337	4	153,79 $_{36}$	329	4	172,00 $_{36}$	319
5	135,95 $_{36}$	337	5	154,15 $_{36}$	329	5	172,36 $_{37}$	319
6	136,31 $_{37}$	337	6	154,51 $_{37}$	328	6	172,73 $_{36}$	319
7	136,68 $_{36}$	337	7	154,88 $_{36}$	328	7	173,09 $_{37}$	319
8	137,04 $_{36}$	337	8	155,24 $_{36}$	328	8	173,46 $_{36}$	318
9	137,40 $_{37}$	336	9	155,60 $_{37}$	328	9	173,82 $_{37}$	318
640	137,77 $_{36}$	336	**690**	155,97 $_{36}$	328	**740**	174,19 $_{36}$	318
1	138,13 $_{37}$	336	1	156,33 $_{37}$	327	1	174,55 $_{37}$	318
2	138,50 $_{36}$	336	2	156,70 $_{36}$	327	2	174,92 $_{36}$	317
3	138,86 $_{37}$	336	3	157,06 $_{36}$	327	3	175,28 $_{37}$	317
4	139,23 $_{36}$	336	4	157,42 $_{37}$	327	4	175,65 $_{36}$	317
5	139,59 $_{37}$	335	5	157,79 $_{36}$	327	5	176,01 $_{37}$	317
6	139,96 $_{36}$	335	6	158,15 $_{37}$	326	6	176,38 $_{36}$	317
7	140,32 $_{37}$	335	7	158,52 $_{37}$	326	7	176,74 $_{37}$	317
8	140,69 $_{36}$	335	8	158,89 $_{36}$	326	8	177,11 $_{36}$	316
9	141,05 $_{36}$	335	9	159,25 $_{37}$	326	9	177,47 $_{37}$	316
650	141,41	335	**700**	159,62	326	**750**	177,84	316

ν	F	10^6K	ν	F	10^6K	ν	F	10^6K
750	177,84 36	316	**800**	196,07 37	306	**850**	214,31 36	297
1	178,20 36	316	1	196,44 36	306	1	214,67 36	297
2	178,56 37	316	2	196,80 36	306	2	215,03 37	296
3	178,93 36	315	3	197,16 37	306	3	215,40 36	296
4	179,29 37	315	4	197,53 36	305	4	215,76 37	296
5	179,66 36	315	5	197,89 37	305	5	216,13 36	296
6	180,02 36	315	6	198,26 36	305	6	216,49 37	296
7	180,38 37	315	7	198,62 37	305	7	216,86 36	296
8	180,75 36	314	8	198,99 36	305	8	217,22 36	296
9	181,11 37	314	9	199,35 36	304	9	217,59 37	295
760	181,48 36	314	**810**	199,71 36	304	**860**	217,96 36	295
1	181,84 37	314	1	200,07 37	304	1	218,32 37	295
2	182,21 36	314	2	200,44 36	304	2	218,69 36	295
3	182,57 37	313	3	200,80 37	304	3	219,05 37	294
4	182,94 37	313	4	201,17 36	303	4	219,42 36	294
5	183,31 36	313	5	201,53 37	303	5	219,78 37	294
6	183,67 37	313	6	201,90 36	303	6	220,15 36	294
7	184,04 36	313	7	202,26 37	303	7	220,51 37	294
8	184,40 37	312	8	202,63 36	303	8	220,88 36	293
9	184,77 36	312	9	202,99 37	302	9	221,24 36	293
770	185,13 37	312	**820**	203,36 36	302	**870**	221,60 37	293
1	185,50 36	312	1	203,72 37	302	1	221,97 36	293
2	185,86 37	312	2	204,09 36	302	2	222,33 37	292
3	186,23 36	312	3	204,45 37	302	3	222,70 36	292
4	186,59 37	311	4	204,82 36	302	4	223,06 37	292
5	186,96 36	311	5	205,18 37	301	5	223,43 36	292
6	187,32 36	311	6	205,55 36	301	6	223,79 37	291
7	187,68 37	310	7	205,91 37	301	7	224,16 36	291
8	188,05 36	310	8	206,28 36	301	8	224,52 37	291
9	188,41 37	310	9	206,64 37	301	9	224,89 36	291
780	188,78 36	310	**830**	207,01 36	300	**880**	225,25 37	291
1	189,14 37	310	1	207,37 37	300	1	225,62 36	291
2	189,51 36	310	2	207,74 36	300	2	225,98 37	291
3	189,57 37	310	3	208,10 37	300	3	226,35 36	290
4	190,24 37	309	4	208,47 36	300	4	226,71 37	290
5	190,61 36	309	5	208,83 37	299	5	227,08 36	290
6	190,97 37	309	6	209,20 36	299	6	227,44 37	290
7	191,33 36	309	7	209,56 37	299	7	227,81 36	290
8	191,69 37	309	8	209,93 36	299	8	228,17 37	289
9	192,06 36	308	9	210,29 37	299	9	228,54 36	289
790	192,42 37	308	**840**	210,66 36	299	**890**	228,90 37	289
1	192,79 36	308	1	211,02 37	298	1	229,27 36	289
2	193,15 37	308	2	211,39 36	298	2	229,63 37	289
3	193,52 36	308	3	211,75 37	298	3	230,00 36	289
4	193,88 37	308	4	212,12 36	298	4	230,36 37	288
5	194,25 36	307	5	212,48 37	298	5	230,73 36	288
6	194,61 37	307	6	212,85 36	298	6	231,09 37	288
7	194,98 36	307	7	213,21 37	297	7	231,46 36	288
8	195,34 37	307	8	213,58 36	297	8	231,82 37	287
9	195,71 36	307	9	213,94 37	297	9	232,19 36	287
800	196,07	306	**850**	214,31	297	**900**	232,55	287

ν	F	10^6K	ν	F	10^6K	ν	F	10^6K
900	232,55 37	287	**950**	250,80 36	278	**1000**	269,04 36	269
1	232,92 36	287	1	251,16 37	278	1	269,40 37	269
2	233,28 37	287	2	251,53 36	278	2	269,77 36	268
3	233,65 36	286	3	251,89 37	277	3	270,13 37	268
4	234,01 37	286	4	252,26 36	277	4	270,50 36	268
5	234,38 36	286	5	252,62 37	277	5	270,86 37	268
6	234,74 37	286	6	252,99 36	277	6	271,23 36	268
7	235,11 36	286	7	253,35 37	276	7	271,59 37	268
8	235,47 37	286	8	253,72 36	276	8	271,96 36	267
9	235,84 36	285	9	254,08 37	276	9	272,32 37	267
910	236,20 37	285	**960**	254,45 36	276	**1010**	272,69 36	267
1	236,57 36	285	1	254,81 37	276	1	273,05 37	267
2	236,93 37	285	2	255,18 36	275	2	273,42 36	267
3	237,30 36	285	3	255,53 37	275	3	273,78 37	267
4	237,66 37	284	4	255,90 36	275	4	274,15 36	266
5	238,03 36	284	5	256,26 37	275	5	274,51 37	266
6	238,39 37	284	6	256,63 36	275	6	274,88 36	266
7	238,76 36	284	7	256,99 37	274	7	275,24 37	266
8	239,12 37	284	8	257,36 36	274	8	275,61 36	266
9	239,49 36	283	9	257,72 37	274	9	275,97 37	266
920	239,85 37	283	**970**	258,09 36	274	**1020**	276,34 36	266
1	240,22 36	283	1	258,45 37	274	1	276,70 37	265
2	240,58 37	283	2	258,82 36	273	2	277,07 36	265
3	240,95 36	283	3	259,18 37	273	3	277,43 37	265
4	241,31 37	283	4	259,55 36	273	4	277,80 36	265
5	241,68 36	282	5	259,91 37	273	5	278,16 37	265
6	242,04 37	282	6	260,28 36	273	6	278,53 36	265
7	242,41 36	282	7	260,64 37	272	7	278,89 37	264
8	242,77 37	282	8	261,01 36	272	8	279,26 36	264
9	243,14 36	282	9	261,37 37	272	9	279,62 37	264
930	243,50 37	282	**980**	261,74 36	272	**1030**	279,99 36	264
1	243,87 36	281	1	262,10 37	272	1	280,35 37	264
2	244,23 37	281	2	262,47 36	271	2	280,72 37	263
3	244,60 36	281	3	262,83 37	271	3	281,09 36	263
4	244,96 37	281	4	263,20 36	271	4	281,45 37	263
5	245,33 36	281	5	263,56 37	271	5	281,82 36	263
6	245,69 36	280	6	263,93 36	271	6	282,18 37	263
7	246,03 37	280	7	264,29 37	271	7	282,55 36	263
8	246,42 36	280	8	264,66 36	270	8	282,91 37	262
9	246,78 37	280	9	265,02 37	270	9	283,28 36	262
940	247,15 36	280	**990**	265,39 36	270	**1040**	283,64 37	262
1	247,51 37	279	1	265,75 37	270	1	284,01 36	262
2	247,88 36	279	2	266,12 36	270	2	284,37 37	262
3	248,24 37	279	3	266,48 37	270	3	284,74 36	262
4	248,61 36	279	4	266,84 36	270	4	285,10 37	261
5	248,97 37	279	5	267,21 37	269	5	285,47 36	261
6	249,34 36	279	6	267,58 36	269	6	285,83 37	261
7	249,70 37	278	7	267,94 37	269	7	286,20 36	261
8	250,07 36	278	8	268,31 36	269	8	286,56 37	261
9	250,43 37	278	9	268,67 37	269	9	286,93 36	261
950	250,80	278	**1000**	269,04	269	**1050**	287,29	261

ν	F	10^6K	ν	F	10^6K	ν	F	10^6K
1050	287,29 37	261	**1100**	305,54 36	252	**1150**	323,78 37	245
1	287,66 36	260	1	305,90 37	252	1	324,15 36	245
2	288,02 37	260	2	306,27 36	252	2	324,51 37	244
3	288,39 36	260	3	306,63 37	252	3	324,88 36	244
4	288,75 37	260	4	307,00 36	252	4	325,24 37	244
5	289,12 36	260	5	307,36 36	252	5	325,61 36	244
6	289,48 37	260	6	307,73 36	251	6	325,97 37	244
7	289,85 36	259	7	308,09 37	251	7	326,34 36	244
8	290,21 37	259	8	308,46 36	251	8	326,70 36	244
9	290,58 36	259	9	308,82 37	251	9	327,06 37	243
1060	290,94 37	259	**1110**	309,19 36	251	**1160**	327,43 36	243
1	291,31 36	259	1	309,55 37	251	1	327,79 37	243
2	291,67 37	258	2	309 92 36	250	2	328,16 36	243
3	292,04 36	258	3	310,28 37	250	3	328,52 37	243
4	292,40 37	258	4	310,65 36	250	4	328,89 36	243
5	292,77 36	258	5	311,01 37	250	5	329,25 37	242
6	293,13 37	258	6	311,38 36	250	6	329,62 36	242
7	293,50 36	258	7	311,74 37	250	7	329,98 37	242
8	293,86 37	258	8	312,11 36	250	8	330,35 36	242
9	294,23 36	257	9	312,47 37	249	9	330,71 37	242
1070	294,59 37	257	**1120**	312,84 36	249	**1170**	331,08 36	242
1	294,95 36	257	1	313,20 37	249	1	331,44 37	242
2	295,31 37	257	2	313,57 36	249	2	331,81 36	241
3	295,68 36	257	3	313,93 37	249	3	332,17 37	241
4	296,04 37	257	4	314,30 36	249	4	332,54 36	241
5	296,41 36	256	5	314,66 37	248	5	332,90 37	241
6	296,77 37	256	6	315,03 36	248	6	333,27 36	241
7	297,14 36	256	7	315,39 37	248	7	333,63 37	241
8	297,49 37	256	8	315,76 36	248	8	334,00 36	241
9	297,86 36	256	9	316,13 36	248	9	334,36 37	240
1080	298,24 37	256	**1130**	316,49 37	248	**1180**	334,73 36	240
1	298,61 36	255	1	316,86 36	248	1	335,09 37	240
2	298,97 37	255	2	317,22 37	247	2	335,46 36	240
3	299,34 36	255	3	317,59 36	247	3	335,82 37	240
4	299,70 37	255	4	317,95 37	247	4	336,19 36	240
5	300,07 36	255	5	318,32 36	247	5	336,55 37	240
6	300,43 37	255	6	318,68 37	247	6	336,92 36	239
7	300,80 36	255	7	319,05 36	247	7	337,28 37	239
8	301,16 37	254	8	319,41 37	247	8	337,65 36	239
9	301,53 36	254	9	319,78 36	246	9	338,01 37	239
1090	301,89 37	254	**1140**	320,14 36	246	**1190**	338,38 36	239
1	302,26 36	254	1	320,50 37	246	1	338,74 37	239
2	302,62 37	254	2	320,87 36	246	2	339,11 36	239
3	302,99 36	254	3	321,23 37	246	3	339,47 37	238
4	303,35 36	253	4	321,60 36	246	4	339,84 36	238
5	303,71 37	253	5	321,96 36	246	5	340,20 37	238
6	304,08 36	253	6	322,32 37	245	6	340,57 36	238
7	304,44 37	253	7	322,69 36	245	7	340,93 37	238
8	304,81 36	253	8	323,05 37	245	8	341,30 36	238
9	305,17 37	253	9	323,42 36	245	9	341,66 37	238
1100	305,54	252	**1150**	323,78	245	**1200**	342,03	238

Literatur.

18.

Dictionnaire militaire. Encyclopédie des sciences militaires rédigée par un comité d'officiers de toutes armes. Paris, Nancy; librairie militaire Berger-Levrault & Cie. 1895 etc. Preis: 60 Frcs.

Laſſen wir das großangelegte Werk ſich ſelbſt einführen. Auf dem Umſchlage jedes der bis jetzt erſchienenen 5 Lieferungen befindet ſich folgender „Programm-Extrakt“:

„Niemand beſtreitet den Nutzen der Lexiken, zumal der Fachlexiken, gute Dispoſition und Abfaſſung vorausgeſetzt: ſo vollſtändig wie möglich, nicht nur in Bezug auf Reichthum an Wörtern, ſondern auch an gedanklichem Gehalte; ſchließlich durchaus auf dem Laufenden des neueſten Fortſchritts derjenigen Kunſt oder Wiſſenſchaft, die ſie behandeln!

Dieſe weſentlichen Eigenſchaften, die ſich ſo ſelten beiſammen finden — wir ſchmeicheln uns, man wird ſie in dem „Kriegs-Wörterbuche“ antreffen, deſſen Herausgabe wir unternommen haben; daſſelbe wird, wenn wir uns nicht täuſchen, ſowohl durch ſeinen Umfang als durch die gewiſſenhafte Sorgfalt, mit der es abgefaßt iſt, berufen ſein, ſich die Gunſt des großen Publikums zu gewinnen, an das es ſich wendet.

Zuvörderſt haben wir nichts verſäumt, auf daß es vollkommen den Untertitel rechtfertige, den ihm zu geben, wir kein Bedenken getragen haben, »Encyklopädie der Kriegswiſſenſchaften«. Es iſt nicht nur, wie ſo viele andere, eine gedrängte Sammlung von Wörtern, mit angefügter, mehr oder weniger ſummariſcher Erklärung; es giebt eine methodiſche und genügend ins Einzelne gehende Darlegung, deutlich und beſtimmt, aller Thatſachen, die ſich auf die ſo zahlreichen Zweige der Kriegskunſt und -Wiſſenſchaft beziehen. Die Zuſammenſtellung der verſchiedenen Artikel, die jeder dieſer Zweige umfaßt, gäbe nöthigenfalls eine hinlänglich

vollständige Abhandlung und würde es entbehrlich machen, auf bezügliche Sonderschriften zurückzugreifen; in diesem Sinne halten wir uns für berechtigt, zu behaupten, unser »Wörterbuch« könne für sich allein eine ganze Bibliothek ersetzen.

Andererseits haben wir dem auf ausländische Verhältnisse Bezüglichen, das zu kennen in unseren Tagen so nützlich ist, besondere Aufmerksamkeit gewidmet; wir haben die eingetretenen Veränderungen bezüglich der Heeresverfassungen, der Dienstvorschriften 2c. verzeichnet bis zu dem Augenblicke, wo das Manuskript in die Druckerei geht.

Diese Nachrichten findet man zusammengestellt unter der Rubrik »Ausland« in kleinerer Schrift am Schlusse aller Artikel von einiger Bedeutung. Ueberdies haben wir — eine Neuerung, die sicherlich sehr glücklich gefunden werden wird — jeden dieser militärischen Kunstausdrücke in Uebersetzung in den fünf Hauptsprachen gegeben: Deutsch, Englisch, Italienisch, Spanisch und Russisch; Letzteres mit den Lautzeichen des lateinischen Alphabets, so daß Jeder es lesen kann und zwar folgerecht mit genauer Aussprache (avec la prononciation figurée)*).

Der zweite Band wird mit einem »Anhange« kriegsgeschichtlichen und biographischen Charakters schließen. Endlich wird ein Supplement, alphabetisch geordnet, die Veränderungen berichten, die während des Erscheinens des Werkes eingetreten sein werden, nebst Berichtigung etwaiger Irrthümer, die uns inzwischen nachgewiesen sein möchten.

Während eine einheitliche Leitung die Einheit des Werkes sichert und jedem Zweige, jedem einzelnen Worte seinen angemessenen Antheil zuweist, liefern uns zahlreiche Mitarbeiter, ausgewählt mit größter Sorgfalt in den verschiedenen Sonderfächern — für jedes derselben die werthvolle Beisteuer ihres praktischen wie theoretischen Wissens.

---

*) Probe: BRANCARDIERS. — All.: Krankenträger; angl.: *Stretcher-bearers*; it.: *Portaferiti;* esp.: *Camilleros;* russ.: *Nossilchtchik.*“ Allerdings läßt sich der Zischlaut der Zischlaute, das Schtscha (Щ) nicht anders französiren als durch chtch, wie wir es durch schtsch geben; aber „chtch“ wird doch manchen Franzosen stutzig machen. Für Я (was wir ganz sicher mit „ja“ wiedergeben) kann der Franzose, der „ja“ wie die erste Silbe in jamais aussprechen würde, nur ia setzen; z. B. Барарея durch bataréïa.

In dieſer Beziehung ſind wir leider in Gemäßheit der Vorſchriften über Veröffentlichungen nicht berechtigt, gleich den Herausgebern von Militärencyklopädien in anderen Ländern, eine Namenliſte zu geben, die für ſich allein die beſte Bürgſchaft gewähren würde. Aber man geſtatte uns die Verſicherung, daß die Angabe: »durch einen Verein von Offizieren aller Waffen« diesmal nicht eine leere Redensart iſt, und daß alle für unſer »Wörterbuch« ſchriftſtelleriſch Thätigen in Zuſtändigkeit, Erfahrung und Talent einen hervorragenden Platz in unſerer Armee einnehmen.

Das »Kriegs-Wörterbuch« wird zwei ſtarke Bände in Großoktav zweiſpaltig (in 8° Jésus) bilden, ungefähr je 8 Bogen (128 Seiten). Der Kaufpreis der Lieferung iſt 3 Fr. Das ganze Werk wird etwa 20 Lieferungen ausmachen. Es ſind alle Vorbereitungen getroffen, daß von zwei zu zwei Monaten eine Lieferung erſcheint oder in noch kürzeren Friſten."

Die Verſprechungen des Programms ſind groß, aber nach dem was bereits vorliegt, ſind die leitenden Kräfte nicht nur willens, ſondern auch befähigt, dieſelben zu erfüllen. Natürlich wird der deutſche Leſer bezw. Kritiker ſeine Stichproben hauptſächlich unter der Rubrik Étranger, Allemagne entnehmen; er wird finden, daß man jenſeits der Vogeſen ſich recht eingehend mit uns beſchäftigt und gut Beſcheid weiß. Sie kennen dort z. B. ſo feine Unterſcheidungen, wie Kompagniechef, Kompagniekommandeur, Kompagnieführer u. dergl.

G. S.

19.

Die Anwendung von beſtändigen und Feldbefeſtigungen. Von Karl Kuk, k. und k. Major im Genie-Stabe. Wien 1896. In Kommiſſion bei L. W. Seidel & Sohn, k. und k. Hofbuchhändler. Preis 1,20 Mk.

Wer bei Bücheranzeigen auf die Verlagsfirma ſieht (woraus in der That meiſt treffende Schlüſſe zu ziehen ſind), der wird die angezeigte Schrift gut eingeführt erachten; aber das „in Kommiſſion" könnte ihm das Vertrauen auf dieſe Bürgſchaft ſchwächen. Hier liegt die Sache aber anders, hier dürfte man umgekehrt aus dem „Kommiſſionsverlage" ſchließen, daß es ſich um keine Privatarbeit und Aeußerung irgend eines Ingenieurmajors handelt, ſondern um

eine, wenn nicht offizielle, so doch offiziöse Darlegung der Auffassung, die zur Zeit im „k. und k. technischen Militärkomité“ herrscht.

Diesem Komité und speziell der Redaktion der bekannten „Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Geniewesens“ gehörte der Verfasser schon vor längerer Zeit als Hauptmann an und nimmt noch heute diese Stellung ein.

Die kleine Schrift umfaßt noch nicht hundert Seiten und wird zu nur 60 Kr. (also wenig über 1 Mk.) verkauft. Es besteht bei dem Komité die Gepflogenheit, die vielfach hergestellten Sonderabdrücke von Mittheilungsartikeln, aber auch andere jenem Kreise nahe stehende Werke, Angehörigen der gesammten bewaffneten Macht viel billiger abzulassen, als andere Besteller auf dem Wege des Buchhandels dazu kommen. So ist z. B. für den k. und k. Offizier der klassische „Leithner (die beständige Befestigung und der Festungskrieg. Zweite Auflage.“ Zwei Bände und Atlas von 18 Tafeln) für 8 Gulden (= 13,60 Mk.) zu haben, während der Preis im Buchhandel 15 Gulden (= 25,50 Mk.) beträgt; aber der in Rede stehende Major Kuksche Extrakt und Quintessenz aus „Leithner“ ist nur mit dem gleichen äußerst mäßigen Preise angesetzt. Seine weite Verbreitung wird ersichtlich gewünscht, und diesem Wunsche können wir nur lebhaft zustimmen. Es wird Niemand die kleine Schrift unbefriedigt aus der Hand legen, selbst wenn er so jung oder so mit der Zeit mitgegangen ist, daß er nicht gerade etwas Neues erfährt, so wird ihm die Begründung und Zusammenfassung gefallen; auch wohl der hübsche, sanfte Humor, mit dem gelegentlich die Festungsverächter bedient werden (vergl. S. 10).

20.

v. Loebells Jahresberichte über die Veränderungen und Fortschritte im Militärwesen. XXII. Jahrgang. Herausgegeben von v. Pelet-Narbonne, Generallieutenant z. D. Berlin. Ernst Siegfried Mittler und Sohn. Preis 12 Mk.

Ein Vierteljahr nach Schluß des vergangenen, früher als je, daher um so freudiger von der militärischen Welt Europas begrüßt, ist unser jugendfrischer Loebell erschienen! In der That eine gewaltige Leistung, wenn man den stattlichen Band von

692 Seiten mit seinen 9 Textskizzen betrachtet, der wohl Jedem eine Gabe bringt. Der Stoff ist riesengroß und wächst von Jahr zu Jahr, und so kann es nicht Wunder nehmen, wenn wir diesmal über 6 Druckbogen mehr bekommen als im Vorjahr. Sollen doch alle wichtigen Veränderungen und Fortschritte berücksichtigt werden und wenn dies selbst auf Kosten der Handlichkeit geschehen sollte — was diesmal noch nicht der Fall —, so bleibt es doch ein Vorzug. Es fragt sich aber, ob es auch weiter so bleiben kann, und ob nicht außer der Bequemlichkeit des Gebrauchs auch der Verkauf des für das Gebotene zwar nicht theuren, aber für die Mehrheit unserer jüngeren Offiziere schon schwer erschwinglichen Buches noch mehr leiden wird. In dem Wunsche, daß unser Schatz nicht wie bisher im Wesentlichen ein Bibliotheksbuch bleibe, erlaube ich mir vorzuschlagen, die einzelnen Theile künftig auch gesondert abzugeben. Ja, es könnte, um Verbreitung und Absatz zu heben, in Erwägung gezogen werden, von den einzelnen Berichten des jetzigen zweiten Theils über die verschiedenen Zweige der Kriegswissenschaften Sonderabdrücke herstellen zu lassen, die manchem Studium zu Gute kämen. Ferner möchte ich auf Grund von Erfahrungen, die ich im Auslande mit dem „Loebell" gemacht, empfehlen, denselben auch französisch zu drucken. Es ist ein einzigartiges internationales Werk: Deutsch wird aber zu wenig selbst von unseren Freunden verstanden, unsere deutschen Lettern erschweren dies noch bedeutend. Es wäre dies Verfahren daher durchaus keine schwächliche Nachgiebigkeit gegen das Ausland, sondern eine der Bedeutung des Werkes entsprechende und die Achtung vor deutscher Arbeit erhöhende „Courtoisie". Verleger finden sich in Frankreich und Belgien dafür gewiß, und etwaige Mehrkosten, welche vielleicht, namentlich durch geringeren Absatz der deutschen Ausgabe im Ganzen, entstehen könnten, würden durch die oben gewünschte erleichterte Verbreitung der einzelnen Theile wohl sicher wieder eingebracht. Vielleicht interessirt sich dann auch unsere maßgebende Militärbehörde für die Angelegenheit und leistet eine Beihilfe — wenigstens im Anfang. Dies wäre eine sich wohl rentirende Anlage!

Die Gliederung des Stoffs in drei Hauptgruppen ist die bisherige für Mitarbeiter und Leser gleich vortheilhafte; indessen halte ich es für zweckmäßig, wenn Theil II, der gewissermaßen

die Lehren aus den beiden anderen Gruppen zieht, künftig Theil III wird. Nicht in vollem Umfange gilt dies Urtheil in Bezug auf die Vertheilung des Arbeitsmaterials auf die einzelnen Beiträge, wie das Folgende erweisen soll. Hier scheint mir eine Organisations-Aenderung durchaus geboten.

Raum und Zweck des „Archivs" verbieten, so verlockend es wäre, auf die im I. Theile enthaltenen „Berichte über das Heerwesen der einzelnen Staaten" einzugehen. Der Grundsatz der Leitung, auch außereuropäische Länder — so diesmal den Kongo-Staat, Aegypten, Persien und die jetzt so interessanten südafrikanischen Freistaaten — behandeln zu lassen, ist der richtige. Ebenso ist es zweckmäßig, daß in allen Berichten — bei den Freistaaten ist es noch nicht der Fall — Gliederung und Stärke des Heeres an die Spitze gestellt wird. Bei Deutschland sei auf die Einführung der Meldereiter, die veränderte Organisation der Fußartillerie, die Neuordnung des Beschwerdeweges und die veränderten Vorschriften über Bekleidung und Ausrüstung hier hingewiesen. Die Seite 15 aufgestellte Behauptung, daß nur noch die Ingenieur-Offiziere das Examen zum Hauptmann 1. Klasse abzulegen haben, trifft in doppelter Weise nicht mehr zu. Zunächst ist eine solche Prüfung schon vor dem Wegfall derjenigen für die Fußartillerie den Ingenieur-Offizieren erspart worden, dann aber war das Einrücken in die erste Gehaltsklasse längst davon unabhängig.

Aus dem II. Theile*) kann ich ebenfalls nur Stichproben von Berichten über die einzelnen Zweige der Kriegswissenschaften und des Heerwesens machen. So seien zunächst die vorzüglichen taktischen Aufsätze, besonders der des Obersten Keim über die Infanterie, genannt. Er beleuchtet klar namentlich die Grundsätze der Vertreter des Normalangriffs und des freien Verfahrens und sollte von jedem Pionier-Offizier eingehend studirt werden. Ganz besonders aber aus dem Herzen gesprochen sind mir die Ausführungen, welche der Herr Verfasser über die Bedeutung der Militärliteratur**) und der Wissenschaft überhaupt in unserem militärischen Leben, ihren Antheil an

*) Künftig also besser dem III. Theile!

**) Hier sei auch auf einen vorzüglichen Aufsatz der Schlesischen Zeitung über diese Lebensfrage unserer Armee besonders hingewiesen.

unseren Kriegs- und Friedenserfolgen sagt. Möchte das jeder deutsche Offizier bis zur höchsten Stelle lesen und ernstlich würdigen und beachten!

Aus dem Bericht über die Taktik der Feldartillerie sei hervorgehoben, was über die Frage treffend ausgeführt wird, in welcher Weise die Vorbereitung des Infanterieangriffs auf eine verschanzte Stellung künftig zu geschehen hat. Deutschland und Oesterreich scheinen die noch nicht erreichte Lösung durch besondere Geschosse, Rußland und Frankreich durch Verwendung geeigneter Wurfgeschütze bewirken zu wollen. Ebenso muß ich den sehr guten Bericht des Majors Schott über das „Material der Artillerie" erwähnen, der nicht nur alle „aktuellen" Fragen klar und knapp bespricht, sondern diesmal an der Spitze auch den Stand der Bewaffnung der einzelnen Staaten anführt — eine zweckmäßige Neuerung, die es erlauben wird, später nur „Veränderungen" nachzutragen.

Ich komme nun zu den Berichten über „Festungswesen" und „Taktik des Festungskrieges", für die Archivleser besonders wichtig. Beide behandeln ein verwandtes Gebiet durch verschiedene Verfasser — an sich ein Vorzug, der vielseitige Auffassung ermöglicht, der aber auch zum Nachtheil werden kann. Das scheint mir diesmal der Fall. Beide Berichte gehören zu den schwierigsten und — scheinbar — undankbarsten. Nicht nur das graulich „Geheime" des Stoffs, sondern vor Allem die kurze Spanne eines Friedensberichtsjahres, in welchem sich in so „permanenten" Dingen selbst in der Literatur wenig zu ereignen pflegt, und das leider so geringe Armee-Interesse auf diesem Gebiete wirken erschwerend. Aber gerade Letzteres muß erobert werden, und darin liegt der Reiz!

Die ernste Aufgabe dieser wichtigsten „inoffiziellen" Stelle ist es, in erster Linie nicht Fachleuten im engeren Sinne, sondern den Offizierkorps aller Waffen und Heere die wesentlichen Erscheinungen und Wandlungen auf diesem Gebiete anregend und belehrend vor Augen zu führen. Kriegerische Vorgänge, wohl das Werthvollste und Spannendste, sind selten in der heutigen Zeit geworden und spielen sich hauptsächlich in exotischen Ländern ab. Sie finden auch planmäßig im jetzigen III. Theil des Werkes ihre zusammenhängende Darstellung und Würdigung; dennoch läßt sich auf Manches kurz Bezug nehmen, so jetzt auf den chinesisch-japanischen Krieg. Organisationsänderungen, größere Uebungen

gehören, schon um Wiederholungen zu vermeiden, in die Berichte über die Heerwesen der einzelnen Staaten, also in den I. Theil. Dennoch läßt sich darauf hinweisen und daraus folgern. Was bleibt also nun übrig? Das rein Militärwissenschaftliche, die Aufgabe, gewissermaßen die Lehren zu ziehen aus den bemerkenswerthesten Vorgängen des Jahres, wie sie in Theil I und III (später I und II) eingehend und vollständig behandelt werden müssen. Daraus entsteht dann ein möglichst getreues Bild der geistigen Bewegung in allen Ländern, es wird der augenblickliche Standpunkt der Entwickelung festgestellt und auf die für eine fernere Gestaltung lebensfähigen Keime hingewiesen. Hierdurch soll sowohl den Militärs als auch den Technikern im weiteren Sinne vollstes Verständniß für die Lebensbedingungen des betreffenden Fachs erschlossen, ihnen werthvolle Ausblicke in die Zukunft eröffnet werden, beiden die wichtigsten Ziele und besten Wege gezeigt werden, auf die sie hinzusteuern haben. Späteren reglementarischen Arbeiten, die ja ein Niederschlag ebenso wohl der Praxis wie der Literatur sein müssen, soll vorgearbeitet werden.

Nun berühren sich außerdem mehrere militärwissenschaftliche Disziplinen, behandeln vielfach dieselben Dinge von verschiedenem Standpunkt, wie dies bei der innigen Wechselwirkung aller Zweige des militärischen Lebens natürlich ist. Das Befestigungswesen z. B. wird ebenso von der Taktik und Strategie wie von den Fortschritten der Waffentechnik stark beeinflußt. Eine Trennung des Stoffs, eine Vertheilung auf verschiedene Berichte und Referenten ist oft sehr schwierig, ja bei gewissen Fächern — und hierher gehören meiner Ansicht nach die beiden genannten — sogar schädlich. Der Vortheil, den eine vielseitigere Betrachtung desselben Gebiets hier durch verschiedene Autoren bieten könnte, ist in Wirklichkeit nicht vorhanden. Allein der knappe Raum, der jedem Berichterstatter für sein Fach zur Verfügung steht, soll der „Loebell" nicht ins Ungemessene wachsen, zwingt ihn, Verwandtes nur höchst oberflächlich zu streifen. Nicht bloß, daß durch die dann mangelnde Gründlichkeit das eigentliche Wesen nicht erschöpft wird, die Folge ist auch Zersplitterung, Auslassung, Wiederholung — lauter schädliche Dinge — und vielleicht auch gänzlich verschiedene, viele Leser gerade in dieser von der Armee so wenig beherrschten Frage verwirrende Auffassung. Das liegt aber ebenso wenig im Interesse der hohen Aufgabe der

Jahresberichte, die nach außen trotz Vielköpfigkeit doch wie ein Wesen erscheinen und wirken sollen, wie der vielen internationalen Leser. Einheitlich in Auffassung und allgemeinem Ausdruck, soll dies ein militärisches Lehrbuch, nicht bloß Nachschlagewerk Europas sein, dabei knapp orientirend, ohne Auslassungen oder Wiederholungen! Dem hohen Zwecke muß sich Alles beugen! Daher scheint es mir geboten, über die so eng zusammengehörigen Gebiete Festungswesen und Festungskrieg, die einander völlig bedingen und oft in einander fließen, künftig von einem Referenten einen Bericht nur zu liefern, nöthigenfalls sogar nur alle zwei Jahre. Er muß ganz besonders Werth darauf legen, der Armee ein ihr noch fehlendes klares und faßliches Bild vom Wesen und Leistungsvermögen der Festung, vom Kampf um dieselbe zu geben unter kritischer Zuhilfenahme der bedeutendsten Jahresäußerungen sowohl der Literatur wie der praktischen Uebungen und wirklichen kriegerischen Ereignisse, wie sie die anderen Theile des Werkes einfach berichten, und wo diese Lehren thatsächlich zur Anwendung gekommen sind. Daß dagegen nicht gefehlt, daß keine Lücken sind, daß ein Zusammenwirken der Mitarbeiter stattfindet — das ist die schwierige Aufgabe des Herrn Herausgebers.

Ob diese Gesichtspunkte die richtigen, lasse ich dahingestellt. Für mich bleiben sie es, und wenn ich nun hierauf die beiden vorliegenden Berichte prüfen wollte, so ist es klar, daß sie — bei aller Trefflichkeit des Gebotenen an sich — nicht durchweg bestehen könnten. Da aber diese Gesichtspunkte bisher nicht die bei der Leitung maßgebenden gewesen zu sein scheinen, so darf ich auch als gerechter Kritiker mich nur an das von den Mitarbeitern nach den bisherigen Direktiven Geleistete halten.

Aber auch da bin ich bei dem Bericht über die „Taktik des Festungskrieges“ sehr enttäuscht. Der für sein Gebiet so berufene Herr Referent hat sich begnügt mit der Besprechung zweier allerdings bedeutsamer Bücher, nämlich der „taktischen Betrachtungen über den Festungsangriff und die permanente Fortifikation“ von P. v. Rehm und Brialmonts „la défense des Etats“ etc. Freilich wird man den gemachten kurzen sachverständigen Bemerkungen, die auch die Beurtheilung des Rehmschen Buches durch den Freiherrn v. Leithner heranziehen, im Allgemeinen wohl

durchaus zustimmen, so wünschenswerth auch eine Betonung der wichtigen Rolle, welche die Infanterie im Festungskriege hat, gewesen wäre. Aber sind das alle wichtigen Jahreserscheinungen, besonders, wo bleiben die der Praxis und die daraus zu ziehenden Lehren, für welches es keine bessere Autorität als den Herrn Berichterstatter giebt?

Ungleich eingehender und werthvoller ist der Bericht über das „Festungswesen". Gut gegliedert, ist er sachgemäß und anregend von dem so fachkundigen Herrn Verfasser geschrieben. Als „Kerngrundsatz" der heutigen Entwickelung stellt er „Trennung der Artillerie von der Infanterie" fest und hält es unter Hinweis auf Kopenhagen und Oesterreich-Ungarn (bezw. Brunner) für zulässig, daß beide Waffen auch insofern ihre Rollen wechseln können, als an Stelle der Infanterie Panzer-Batterieforts angeordnet, und dafür die Infanterie in Zwischenwerke und Feldbefestigungen der Fortzwischenräume verwiesen wird. Dagegen läßt sich im Einzelfall nichts sagen, das Schema versagt vor dem Feinde, und in so weit stimme ich vollkommen zu. Die Bedeutung der Geschützpanzer als ein heute unentbehrliches Schutzmittel, wie selbst Rußland anfängt einzusehen, wird mit Recht betont und nach Wagner ausgeführt, daß nicht sie, sondern der Beton die heutigen Festungen vertheuere.

Endlich wird auf das Interesse aufmerksam gemacht, das sich neuerdings der heute so schwierig gewordenen provisorischen Befestigung zuwendet. Ganz besonders erfreulich ist es, zu erfahren, daß die auch im Bericht gebührend hervorgehobene Wagnersche Schrift „Improvisirte Befestigungen", welche an sieben gut gewählten kriegsgeschichtlichen Beispielen — der besten Methode — den wahren Werth dieser Fortification mixte darlegt, nur ein Vorläufer einer größeren Arbeit über dieses Thema war. Ich glaube aber, durchaus abweichend von dem Herrn Referenten und selbst trotz des Freiherrn v. Leithner, daß sich als das Ergebniß solcher gründlichen Studien nicht „die erhöhte Bedeutung der provisorischen Befestigung", sondern gerade im Gegentheil herausstellen wird, wie sehr sie heute an Werth verloren hat. Doch nous verrons! Der Wagner muß aber als selbständige Schrift erscheinen, für wenig Geld! Weite Verbreitung!

Die bereits im „Bericht über Festungskrieg" besprochenen beiden Bücher v. Rehms und Brialmonts erscheinen nun auch hier. Dank

der bisherigen Stoffgliederung konnte sie der Herr Berichterstatter bei seiner Besprechung der „Vorschläge für Festungsneubau und -Ausbau" nicht fortlassen. Er hat erfreulicher Weise auch zu einigen weiteren Literaturerzeugnissen Stellung genommen, so zu des Oberstlieutenants Hennebert*) „Fortification", zu dem offiziellen französischen „nouveau manuel de fortification permanente", dem ersten Heft des neu bearbeiteten „Brunner", dem Leithnerschen Entwurf provisorischer Werke (Mittheilungen, 1895), endlich der interessanten Schrift des Niederländers Swaving über die Stellung bei Amsterdam, in welcher dieser — eine immer allgemeiner werdende Erscheinung — seinen Widerstand gegen Panzerschutzmittel aufgiebt. Obwohl ich mich im Wesentlichen dieser so werthvollen und fördernden Besprechung nur anzuschließen vermag, bin ich im Einzelnen doch öfters anderer Ansicht. Dies betrifft, wie schon angedeutet, besonders die Leithnersche Schlußfolgerung über den Werth der provisorischen Befestigung und das Rehmsche Buch in so fern, als ich dasselbe durchaus nicht als „neue Verwirrung bringend" bezeichnen kann, vielmehr manche gerade für den Ingenieur beherzigenswerthe gesunde Gedanken darin gefunden habe.

Sehr werthvoll und in Anbetracht der besonderen Schwierigkeiten gelungen ist das Kapitel über die Entwickelung des Festungsbaues in der Praxis, das mit diesem Bericht auch seinen Abschluß für längere Zeit im Allgemeinen erreicht hat. Es zeigt recht die große Werthschätzung, die der Festung in allen Staaten Europas, vor Allem in Frankreich, entgegengebracht wird — eine Beruhigung, daß die Machiavellisten nur in der Literatur ihren bescheidenen Platz finden. Es fragt sich jedoch, ob dieses Kapitel bezw. die künftig nur noch zu erwartenden Nachträge nicht besser bei den einzelnen Heeren untergebracht wird und dafür nicht lieber Schlußfolgerungen aus den größeren Uebungen und kriegerischen Vorgängen des Jahres, in denen die Festung eine Rolle spielt, ihre Stelle finden. Das hätte diesmal schon um so mehr geschehen können, als die „Taktik des Festungskrieges" es auch verabsäumt hat. Das Literaturverzeichniß weist einige Lücken auf — hierüber später.

---

*) Der eben wieder ein interessantes Büchlein über die Geschichte des Belagerungskrieges hat erscheinen lassen.

Der Bericht über „Pionierwesen" desselben Herrn Referenten bringt nun unter „Uebungen technischer Truppen" auch die Festungsmanöver bei Antwerpen, Amsterdam, Ingolstadt und in der Lüneburger Heide. Der Herr Verfasser sucht also hier die bisherigen Unterlassungen der beiden anderen Berichte und zwar in wohlgelungener Weise wieder gut zu machen. Dennoch gehören diese Mittheilungen nicht an diese Stelle. Der Festungskrieg umfaßt die Wirksamkeit aller Waffen wie der Feldkrieg. Ihn hier zu behandeln, drückt ihm den Stempel des „rein technischen" auf, und dadurch wird weder der Erkenntniß und dem Verständniß des Festungskrieges in der Armee noch der Pionierwaffe ein Dienst geleistet, deren Wesen dadurch noch mehr verkannt werden wird. Und das wollte am wenigsten der Herr Verfasser, der seit Jahren dafür kämpft und arbeitet. Wieder der Organisationsfehler des Werks. Auch halte ich es für wichtig, daß die Pioniere, als deren Hilfswaffe, unmittelbar hinter den anderen Hauptwaffen in diesen „Jahresberichten" ihre Stelle finden! Dies scheinbar äußerliche Moment thut sehr viel, um die Truppenführer zu einer sachgemäßen Pionierverwendung anzuregen. Wie sie jetzt stehen, werden sie, wie in der Praxis so oft, übersehen oder nicht gefunden. Sie gehören aber möglichst in die Avantgarde! jedenfalls nicht hinter Artilleriematerial 2c. Wichtig ist, daß die Organisationsfrage der technischen Waffen behandelt worden, mir jedoch noch lange nicht entschieden genug. Unaufhörlich muß die Armee erfahren, wie wichtig diese Frage ist, und daß besonders die Reorganisation des Generalstabes die Vorbedingung dazu ist. Ceterum censeo etc.

Von den weiteren technischen Berichten kann aus Raummangel nur kurz zunächst auf den wie immer trefflichen über „Militär-Eisenbahnwesen" des Majors Gerding aufmerksam gemacht werden. Er behandelt auch die Kleinbahnen und besonders den elektrischen Betrieb und kommt dabei mit Recht zu dem Ergebniß, daß nach dem heutigen Stande der Elektrotechnik nur der Betrieb mit unmittelbarer Stromzuleitung militärisch in Betracht kommen kann. An den sowohl eisenbahn- wie militärtechnisch das Ideal darstellenden Akkumulatorenbetrieb kann noch lange nicht gedacht werden, und der Betrieb mit Lokomotiven, die den erforderlichen Strom selbst erzeugen, hat sich weder in der Theorie noch Praxis zweckmäßig erwiesen. Wichtig ist, daß auch

an dieser Stelle v. der Goltz' Behauptung, im Kriege sei der Bau größerer Eisenbahnen zweckmäßiger mit Unternehmern auszuführen, sachgemäß widerlegt wird. Was sollte nebenbei aus Moltkes Schöpfung, was aus den Eisenbahntruppen aller Länder werden? Ist ihre Schaffung ebenso verfehlt, wie v. der Goltz unser Festungssystem für falsch hält? Hoffentlich, denn dann sind sie durchaus am Platze. Der Orient kann auch diese Erfahrung nicht gebracht haben!

Aus Hauptmanns Groß Bericht über „Militär-Luftschifffahrt" sei hervorgehoben, wie besonders in Deutschland eine so energische und erfolgreiche Thätigkeit entfaltet wird in diesem Fach, daß es nur der Bewilligung der erforderlichen Mittel bedarf, um unserem Lande die Ueberlegenheit über alle übrigen Staaten zu sichern.

Im „Militär-Brieftaubenwesen" wird das Gesetz über den Schutz der Tauben und des Brieftaubenverkehrs vom 28. November 1874 besprochen und staatliche Bestimmungen gegen das über die militärischen Anforderungen hinausgehende übermäßig weite Wettfliegen, das nur zu Taubenverlusten führt, verlangt.

Von besonderem Interesse erscheint mir auch der Bericht über „topographische Kartenwerke". Dem Herrn Herausgeber gebührt dafür der besondere Dank, auch daß er einen der ersten technischen Fachmänner dafür gewonnen hat. Seit dem Eingehen der „Registrande" fehlt es an einer solchen „Sammelstelle" für Militärkartographie. Der Umfang des Stoffs hat es vorläufig nur ermöglicht, Deutschland und seine wichtigsten Einzelstaaten zu behandeln. Hier sei nur kurz auf die interessante Absicht unserer Landesaufnahme hingewiesen, im engen Anschluß an die Reichskarte 1 : 100 000 eine topographische Uebersichtskarte 1 : 200 000 in Gradabtheilungsblättern, vierfarbigem Druck und Höhenschichtlinien herauszugeben. Das entspricht einem lange, beim Generalstabe wohl am meisten gefühlten Bedürfniß. Die an sich, rein technisch betrachtet, ja sehr kunstvolle Reymannsche Karte (1 : 200 000) ist nicht Fisch noch Vogel — weder General- noch Spezialkarte; sie verstößt gegen das Wesen einer guten (Kriegs-) Karte, Ausdruck des Zwecks zu sein, und häuft auf engem Raum zu viel für Ueberlegung der Operationen überflüssige Einzelheiten, ist unübersichtlich. Ein abschließendes Urtheil über diesen gleichzeitig die Entwickelung der Kartographie gebenden

Aufsatz ist heute noch nicht möglich. Er wird auch militärisch besonders werthvoll sein, wenn er im Sydowschen Sinne seine Aufgabe behandelt. Eine kleine Unstimmigkeit ist mir aufgefallen, sie betrifft das Einführungsjahr der Besselschen Elemente: einmal heißt es 1865 (S. 502), einmal 1867 (S. 505); ich halte Letzteres für richtig.

Im Bericht über „Militär-Bildungswesen" sei besonders auf die neuen Korpsschulen Oesterreich-Ungarns hingewiesen, deren Zweck es ist, das militärische Wissen und vor Allem die Gleichartigkeit in den militärischen Anschauungen der jüngeren Offiziere zu pflegen — eine heute bei dem mit Recht gelassenen „Spielraum" beachtenswerthe Einrichtung, sofern sie sich an die großen Grundsätze hält.

Der Abschnitt „kriegs- und heeresgeschichtliche Literatur" verdient große Anerkennung. Er genügt aber noch nicht. Klar muß der Zeitraum bezeichnet, ich möchte sagen, ein scharfer Schnitt gemacht werden, bis zu welchem Tage erschienene Bücher 2c. Berücksichtigung finden, sonst kommen Werke zu kurz, andere zu gut fort. Bei jedem Buch muß ferner in Stichworten Inhaltsangabe und Urtheil stehen, sonst verliert die Aufnahme sehr an Werth, um so mehr, als diesmal ungleichmäßig darin verfahren ist. Endlich erscheint mir eine Erweiterung dieses Abschnitts dahin nöthig, daß er eine Uebersicht über die gesammte Militärliteratur giebt. Jetzt sind die übrigen Literaturerzeugnisse in den verschiedenen Berichten zerstreut, wodurch die Uebersicht leidet, Wiederholungen und Auslassungen möglich werden. Alles eine schwierige Aufgabe, aber dafür steht auch eine erste Kraft seit Jahren zur Verfügung!

Der III. Theil: „Beiträge zur militärischen Geschichte des Jahres"*) erscheint mir als der interessanteste, und wird sein Verständniß durch beigegebene Skizzen erleichtert. Für die Archiv-Leser mache ich besonders auf den Feldzug in Ostasien und die Tschitral-Expedition sowie die abessynischen Abenteuer aufmerksam.

Aus der „militärischen Todtenschau" hebe ich den Tod des Generals Séré de Rivières, des Schöpfers des heutigen Befestigungssystems Frankreichs, der auch kürzlich einen Biographen gefunden hat, und das Hinscheiden des russischen Ingenieur-

*) Künftig besser als der II. Theil!

Generals Orlowski, der besonders die Organisation und Ausbildung der russischen Genietruppen gefördert hat, hervor. Auch des um unsere Artillerie so verdienten Generals Sallbach und namentlich des österreichischen F. M. Lts. Julius Vogl, der Großes in Befestigungs- und Panzerfragen geleistet, sei hier ehrend gedacht.

Ein ausführliches Inhaltsverzeichniß sowie ebenso sorgfältiges Namens- und Sachregister erleichtern den Gebrauch dieses Standard-work.

Im nächsten Jahr würde ich Berichte über Militär-Verwaltung, -Recht und -Statistik, Geländelehre, Kriegs- (besonders auch Festungs- und Seekriegs-) spiel, Radfahrwesen, Kriegshunde und Schneeschuhlaufen für wichtig halten.

Als abschließendes Urtheil möchte ich behaupten, daß der neue Jahrgang nicht nur auf der Höhe der vorigen steht, sondern sie in manchen Punkten überragt und jedenfalls sich durchaus auf der Höhe der Zeit befindet. Dies ist dem einmüthigen Zusammenwirken aller daran Mitwirkenden, ganz besonders aber der Weitsicht und Thatkraft des Herrn Herausgebers zu danken.

Berlin, im Juni 1896.

W. Stavenhagen.

21.

Ueber das Richten in verdeckten Stellungen auf Grund der Erprobung bei der Feldartillerie. Von H. Edler von Brilli, Major und 2. Stabsoffizier im k. und k. Divisionsartillerie-Regiment Nr. 21. Wien 1895, L. W. Seidel & Sohn. Preis 1,20 Mk.

In dem Artikel „Vom Indirektrichten", S. 193 des Jahrgangs 1895 dieser Zeitschrift ist (S. 195 u. f.) die Richtmethode Brilli nach der 1893 im Verlage der „Reichswehr" erschienenen Broschüre des Urhebers eingehend behandelt. Die jetzt erschienene Darstellung giebt von der Weiterentwickelung des Verfahrens Rechenschaft.

Die Idee seiner Richtmethode datirt B. vom Jahre 1890, wo er im Brucker Lager seine ersten Versuche mit dem Winkelspiegel gemacht. Dann ist er dahinter gekommen, daß das Winkelprisma dem Winkelspiegel vorzuziehen ist. B.'s erstes

ausgearbeitetes Projekt von 1891 ist Anfang 1892 „abgewiesen" worden. Er sagt nicht von welcher Prüfungsinstanz; wahrscheinlich vom technischen Militärkomité. 1893 ist die italienische Feldartillerieschießinstruktion bekannt geworden. Die dort empfohlene Richtmethode und die Verwendung des Winkelprisma erinnert stark an die Methode Brilli. Letztere ist in zwei Punkten unbedingt vorzuziehen. Erstens wird zur Einrichtung eines Zwischenpunktes zwischen Geschützstand und Ziel das Bauernfeindsche Prismenkreuz (B. nennt es Kreuzprisma) benutzt, mit Hülfe dessen ein Einzelner und in viel kürzerer Zeit sich zwischen zwei Punkten in deren Alignement bringen kann, als dies mit einfachem Winkelprisma zwei Leuten gelingt, und zweitens stattet er jedes Geschütz mit einem Winkelprisma aus, während die italienische Batterie mit nur einem derartigen Apparate versorgt ist, also nur ein Geschütz nach dem andern in die Schußrichtung rechtwinklig zur Front bringen kann. B. vermuthet, diese Beschränkung sei aus pekuniären Rücksichten erfolgt, und bemerkt ganz treffend: „Ein Geschoß kostet heut mehr als ein Winkelprisma; durch den Wegfall von nur einer Schußserie per Batterie wäre die Kostenfrage erledigt".

In der diesseitigen Besprechung war hervorgehoben, daß das in Italien angewendete vierseitige (Wollaston-) Prisma den Rechtwinkel sicherer liefere als das dreiseitige (rechtwinklig-gleichschenklige), bei dem ein Ungeübter sehr leicht das durch einmalige Spiegelung entstandene Bild verwende und dadurch leicht einen Fehler begehen könne. Gegen diese Bemerkung gemünzt ist unverkennbar folgender Satz (S. 31).

„Eine Verwechselung der Prismenbilder, welche durch einmalige und durch zweimalige Spiegelung entstehen, wurde trotz mehrjähriger Versuche niemals beobachtet. Es ist daher kein Grund vorhanden, zu einer anderen als der dreiseitigen Form des Prisma überzugehen. Infolgedessen wurde von den vierseitigen Prismen, welche diese Verwechselung ausschließen, abgesehen und des höheren Preises wegen ihre Verwendung auch gar nie in Aussicht genommen." Einer Wahrnehmung, die sich auf „mehrjährige Versuche" beruft, läßt sich nicht widersprechen; aber wahr bleibt, daß bei dem dreiseitigen Prisma das einmal gespiegelte Bild sich aufdrängt und das viel weniger helle zweimaliger Spiegelung gesucht werden muß, während bei dem vierseitigen

Prisma die zweimalige Spiegelung das Natürlichste ist. Wahr ist aber auch, daß letzteres theurer ist als jenes, und da jedes Geschütz sein Prisma haben soll, ist der Kostenpunkt schon fühlbar.

In seiner neuen Darstellung berücksichtigt Major B. nicht vorwaltend den Fall, wo die zwischen Geschütz und Ziel gelegene Maske eine betretbare Erhebung ist, also die Aufgabe vorliegt, einen Zwischenpunkt (mittelst des Prismenkreuzes) einzurichten, sondern auch den viel günstigeren Fall, daß sich hinter der Batterie eine Erhebung befindet, von der aus das Direktionsgeschütz und das Ziel zugleich sichtbar sind; endlich auch den schwierigsten Fall, daß nur seitwärts ein Beobachtungspunkt dieser Art sich findet. Dann gilt es ein Hülfsziel auszumitteln, daß vom eigentlichen Ziel eben so viel entfernt ist als der Beobachter vom Geschütz. Die Lösung dieser Aufgabe vermittelt ein „Visirstab", dessen Einrichtung und Gebrauch in der B.schen neuen Broschüre nachzulesen ist. Er soll sich ja bewährt haben, was seiner Theorie nach nur unter sehr günstigen Umständen, insbesondere bei genauer Kenntniß der Entfernung von Ziel und Hülfsziel glaublich ist.

Endlich wird auch noch ein am Geschütz anzubringender einfacher Apparat erklärt, mittelst dessen die durch das Abfeuern herbeigeführte Störung der Richtung (die direkt nicht möglich ist) schnell und sicher wieder aufgehoben wird.

Major B. hat jetzt bei seinen vorgesetzten Behörden mehr Entgegenkommen gefunden; es sind ihm im Sommer 1894 Versuche im Gelände bewilligt worden, die im Beisein hoher Vorgesetzter stattgefunden haben. „Der Erfolg dieser Erprobung", schreibt Major B., „hat meine besten Erwartungen übertroffen."

Gedruckt in der Königlichen Hofbuchdruckerei von E. S. Mittler & Sohn in Berlin SW., Kochstraße 68–71.

XIV.

Ueber die am 1. Mai 1896 eröffnete Berliner Gewerbeausstellung.

Von

W. Stavenhagen,

Hauptmann a. D.

I.

Das mit einer großen Summe von Begeisterung, Arbeitskraft und Hingebung geschaffene gemeinnützige Werk ist trotz — oder vielleicht wegen — des aufgebotenen ungeheueren Apparats leider ein in sachlicher Beziehung minderwerthes geworden. Das ungeheuere Beiwerk, Unternehmungen, welche mit dem Wesen und den Aufgaben einer Ausstellung wenig oder nichts zu thun haben, ersticken den idealen Kern, lassen den Zweck dieser Veranstaltung nicht zum Ausdruck kommen. Eine solche Ausstellung soll den Ausstellern und dem Publikum ein übersichtliches und lehrreiches Gesammtbild des ganzen gewerblichen Könnens eines Landes, einer Gegend, eines Orts geben. Sie soll die Anschauungen und das Verständniß über den gegenwärtigen Standpunkt unserer Leistungsfähigkeit klären, sie soll neue Ziele und die Bahnen dahin weisen. Trotz des vielverheißenden Hammerbildes*) habe ich hier davon nur wenig entdecken können. Dazu ist das Niveau des Gebotenen ein niedriges, die gewöhnliche Marktwaare herrscht vor. Das Beste, was geschaffen worden, verdankt die Ausstellung noch einigen wenigen Künstlern und Architekten. Dennoch fehlt ihr im Einzelnen der vornehme, künstlerische Zug, die Spur des Wirkens einer genialen Hand, die statt des Mechanismus einen lebensvollen Organismus hervorgezaubert hätte. Zerstreuung und Zerrissenheit zusammengehöriger Gegenstände, Mangel an Uebersicht und Orientirungsmöglichkeit, geringe Vollständigkeit sind die Folgen gewesen.

*) Eines Symbols „der schaffenden Arbeit", vom Maler Sütterlin erfunden und gezeichnet.

Dies gilt ganz besonders auf militär-technischem Gebiete. Viele Ursachen mögen dazu beigetragen haben. Eine für uns wichtige sei aber wenigstens angeschnitten. Berlin ist der Sitz fast aller Centralbehörden. Warum fehlt die Betheiligung unserer Militärverwaltung? Alle großen Ausstellungen sind durch eine solche ausgezeichnet worden, in allen Ländern der Welt. Allerdings sind diesmal nur Berliner Industrie und Gewerbe geladen, aber der Rahmen ist doch so weit gespannt, daß auch alle in der Reichshauptstadt irgend vertretenen Firmen Raum fanden. Wie lehrreich hätte sich nun für unser Volk in Waffen die Ausstellung gestaltet, wenn die Armee durch ihre hier ansässigen Centralbehörden auch nur in dem Maße vertreten worden wäre, wie dies durch das Reichs-Marine-Amt für die Marine, durch die anderen Staatsverwaltungen für ihre Ressorts geschehen ist. Aber selbst die Firmen, die vorzugsweise für unser Heer hier thätig sind oder ihre Vertreter haben, versagen oder fehlen ganz. Sie wenigstens hätten eine „Militärausstellung" veranstalten sollen, wie von anderer einsichtiger Seite eine Kolonial-, eine Fischerei-, eine Sportausstellung geschaffen worden sind.

Nach dieser allgemeinen Betrachtung will ich nun von den 23 Gruppen,*) in welche sich die Ausstellung gliedert, die für die Leser dieser Zeitschrift wichtigsten in der dem Kataloge entsprechenden Reihenfolge kurz behandeln. Um nicht zu dürftig mit den Mittheilungen zu werden, muß ich auch ab und zu nicht rein Militärisches hinzunehmen, zumal die Militärtechnik ja aus allen Gebieten ihre Kraft zieht

Vorgeschichte, Lage der Ausstellung und Gruppirung der Baulichkeiten setze ich als bekannt voraus. Von den 9800 im Handelsregister Berlins eingetragenen Firmen, den 4500 Handelsgesellschaften und den 100 Genossenschaften haben rund 4000 Namen sich als Aussteller betheiligt. Die Staats- und Reichsbehörden haben das Ausstellungswerk ebenfalls gefördert, ganz besonders aber die städtischen Behörden. Während Letztere drei Millionen auf Verkehrsanlagen verausgabten und kostenlos den Treptower Park zur Verfügung stellten, bewilligte der Landtag

*) Darunter die eigentlich als ein besonderes Unternehmen des Reiches zu betrachtende Kolonialausstellung, sowie die vom deutschen Fischereiverein geschaffene Fischereiausstellung.

zu diesem Zwecke 1 100 000 Mk. Die Kosten des ganzen Unternehmens sind auf rund 6 500 000 Mk. veranschlagt, denen ebensolche Einnahmen entsprechen sollen, wobei ein täglicher Besuch von mindestens 55 000 Personen mit je 50 Pf. Eintrittsgeld auf 150 Tage angenommen wurde.

Ehe ich mich der ersten Gruppe, die hier in Betracht kommt, dem Bau- und Ingenieurwesen, zuwende, möchte ich noch etwas über die Verkehrseinrichtungen berichten. Handelt es sich doch um Bewältigung von Massentransporten, was ja auch ein militärisch-interessantes Thema bildet. Abgesehen vom Fußgängerverkehr hat man den größten Massenandrang auf 180 000 Personen berechnet, die in drei Stunden äußersten Falls mit den verfügbaren Verkehrsmitteln zu befördern wären, und behauptet, daß die Letzteren dafür ausreichen würden. Ob diese Berechnungen zutreffend gewesen, muß mindestens bezweifelt, letztere Behauptung aber bestritten werden. Es war z. B. gesagt, das Hauptbeförderungsmittel, die Stadt- und Ringbahn, vermöchte 42 Züge zu je 1000 Personen in der Stunde abzulassen, also in drei Stunden 126 000 zu transportiren. Hat diese Bahn in der ganzen Zeit je 42 Züge in einer Stunde zu befördern vermocht, eine Anzahl, welche der höchsten Leistungsfähigkeit einer zweigeleisigen Bahn in 24 Stunden von 48 Zügen in einer Richtung fast gleichkommt? Darf man bei Kalkulationen den Stadtbahnzug auf etwa 70 Achsen*) annehmen, wie es bei Beförderung von 1000 Personen doch nöthig sein würde? Ich habe keinen Zug von solcher Länge gesehen, wohl aber, daß die einzelnen Abtheile statt höchstens zehn das Doppelte an Personen aufnehmen mußten. Ist der Verkehr also bewältigt worden? Und war er nicht höchstens die Hälfte von dem, was in Chicago mit Leichtigkeit überwunden worden ist? Ich glaube, wir haben in dieser Hinsicht noch viel zu lernen, trotz Anerkennung des bewiesenen guten Willens. Bei einer „Weltausstellung" hätten wir vorläufig den Massen ohnmächtig gegenübergestanden. Zumal bei dem langsamen Genehmigungsverfahren, das zur Folge hatte, daß bis Anfang Juni noch keine der elektrischen Zufahrtslinien betriebsfähig war und den Fremden den unerfreulichen Anblick von allerlei Versuchen zeigte, statt

*) Ein Militärzug von 100 Achsen befördert ein Bataillon zu 1000 Mann!

pünktlich vor dem 1. Mai mit einem bewährten System den Verkehr zu eröffnen.

Außer dem Ringbahn- sowie dem Wagen- und dem Dampferverkehr auf der Spree sind es nun die eigentlichen Ausstellungsbahnen, die drei neuen zweigeleisigen Straßenbahnlinien, welche vorzugsweise interessant, weil sie für elektrischen Betrieb bestimmt sind. Zwei derselben gehören der Großen Berliner Pferdebahngesellschaft und benutzen den bis dahin einzig vorhandenen Zufahrtsweg, die Köpenicker und Schlesische Straße, welche erheblich verbreitert und mit neuen festen Straßenbrücken versehen worden sind. Der Betrieb auf beiden ist mit gemischter, theils oberirdischer, theils unterirdischer Stromzuführung eingerichtet und gestattet mit zusammen 50 Motor- und 75 Anhängewagen in einer Stunde 3000 Personen zu befördern. Diese Leistungsfähigkeit würde noch größer sein, wenn sie nicht durch Mitbenutzung von Pferdebahnlinien beeinträchtigt würde.

Den Strom für beide Linien liefert eine Centrale der Berliner Elektrizitätswerke. Die Entnahme des Stromes für die oberirdische Anlage erfolgt durch eine Kontaktrolle, die auf dem von Masten mit Querdrähten oder Auslegern getragenen Arbeitsdraht gleitet. Die Zuführung zum Motor erfolgt durch ein Kabel, das an die Kontaktrollenstange angeschlossen ist.

Auf die unterirdische Stromzuführung näher einzugehen, empfinde ich lebhaftes Verlangen; sich mit derselben vertraut zu machen, dürfte für den Ingenieuroffizier empfehlenswerth sein, denn im Festungskriege könnte sie wohl eine Rolle spielen; jedenfalls erscheint sie hier eher anwendbar als die oberirdische. Vorzuziehen wäre allerdings der Akkumulatorenbetrieb.

Eine Beschreibung in Worten, auf die ich mich beschränken müßte, da es mir nicht gelungen ist, in den Besitz authentischer Zeichnungen zu gelangen, würde mehr Raum in Anspruch nehmen als hier zur Verfügung steht.

Ein zweiter ebenso leistungsfähiger Zufahrtsweg wurde durch die Anlage einer neuen Straße im Zuge der Wiener Straße geschaffen, die dann in die Köpenicker Landstraße einmündet. Auf dieser Linie haben Siemens & Halske die dritte doppelgeleisige Bahn mit ober- und unterirdischer Stromzuführung erbaut. Diese Bahn, 9,3 km lang, erhält ihren Strom von einer Centrale der Berliner Elektrizitätswerke. Die längere oberirdisch betriebene

Strecke benutzt mitten über den Geleisen hängende Arbeitsleitungen aus blankem 8 mm starken Hartkupferdraht zur Zu- und die Schienen als Rückleitung.

Die Stromabnahme geschieht durch einen auswechselbaren Drahtbügel von besonders zusammengesetztem Metall, welcher an einem auf dem Dache jedes Wagens angebrachten elastischen Stahlrohrgestell befestigt ist und durch Federn sanft unter die Arbeitsleitung gedrückt wird, so daß er beim Fahren stets unter derselben entlang schleift und trotz guter Stromleitung keine Abnutzung verursacht. Mittelst einer isolirten Leitung ist der Stromabnehmer mit dem Wagenmotor verbunden. Dies System hat den Vortheil, daß es sehr einfach und betriebssicher ist. Ein Entgleisen des Bügels, wie er zuweilen bei Kontaktrollen beobachtet wird, ist nicht möglich. Kurven sind leichter und sicherer zu durchfahren. Das Gestänge ist einfacher, die Herstellung billiger. Die Rückleitung durch die Schienen wird in der Weise bewerkstelligt, daß sowohl die Stöße als auch die Stränge untereinander gutleitend verbunden sind.

Auf die unterirdische Stromzufuhr kann ich auch hier nicht eingehen, da Skizzen dazu nöthig wären.

Die Leistungsfähigkeit der Dampfer ist auf 24 000 Personen, die der vier Pferdebahnlinien auf 6000, die der drei Omnibusgesellschaften auf 4500, die der Privatfuhrwerke und Droschken auf 45 000 (!)*) Personen (alle 10 Sekunden [!] ein Gefährt zu vier Personen), zusammen also auf rund 80 000 Menschen in drei Stunden voraus berechnet worden Mit den 16 200 Personen der elektrischen Bahnen und den 126 000 der Stadt- und Ringbahn wäre dies eine Gesammtleistungsfähigkeit aller Verkehrsmittel (ungerechnet die der verflossenen Mailcoachgesellschaft) von rund 220 000 Personen. Aber, wie gesagt, auf dem Papier; die Hälfte wird wohl thatsächlich geleistet worden sein.

Gruppe III. Bau- und Ingenieurwesen.

Die räumliche Lage dieser der bebauten Fläche nach (rund 7900 qm, nach dem Hauptkatalog 6500 qm) zu den größten gehörenden Gruppen ist eine wenig glückliche insofern, als ihre be-

*) Mit 10 000 Personen höchstens käme man vielleicht der Wahrheit nahe. Das ergäbe in einer Stunde 820 Fahrten zu vier Personen.

sonders reizvollen Anlagen theils im Park zerstreut, theils im Anschluß an den im Laub der Bäume versteckten rückwärtigen Theil des Hauptausstellungsgebäudes zu suchen und nicht leicht zu finden sind. Dies ist umso bedauerlicher, als gerade diese Gruppe des Baugewerbes ein wirkliches Bild des bedeutenden Leistungsvermögens ihrer Industrie giebt, wie dies nur von wenigen gesagt werden kann.

Der Plan zu dem malerischen „Bauhofe", dem Mittelpunkt des letztgenannten Haupttheils (rund 5000 qm), rührt von dem Architekten H. A. Krause her, unter dessen Leitung die Bauausführung durch die Architekten Kopp und Adler erfolgt ist. Der theils gepflasterte, theils mit gärtnerischen Anlagen geschmückte Hof, dessen Mitte durch einen hübschen Brunnen aus Sandstein mit einer Bronze von Kuno v. Uechtritz ausgezeichnet ist, dient zur Aufnahme verschiedener Baugegenstände (Steinmetzarbeiten, Cementdielen, die in Kupfer getriebene 40 m hohe Spitze für die im Bau begriffene Kirche von St. Georgen 2c) sowie zur Ausstellung kleiner Häuschen und Pavillons als Proben kunstvoller Arbeit und Materials.

Die Maurerarbeiten der den Hof umgebenden Backsteinbauten, für welche Ziegel und farbige Glasuren und Formsteine der Ullersdorfer und Siegersdorfer Werke Verwendung gefunden haben, und deren Anlagekosten fast ganz von den einzelnen Ausstellern getragen wurden, hat die bekannte Bauunternehmer-Firma Held & Francke ausgeführt.

Diese den 45 m tiefen, 30 m breiten Hof einrahmenden Bauwerke bestehen aus einem an der Hinterseite desselben befindlichen „Freihause" und einer offenen romanischen Bogenhalle, einer seitlichen Längshalle, dem gegenüber gelegenen Töpfereigebäude mit Ofenhalle und der durch zwei sogenannte „Reierfassaden" verdeckten Rückseite des Hauptgebäudes.

Das Prachtstück ist das zweistöckige, mit thurmbekrönten Giebeln versehene „Freihaus", vom Architekten Krause und Regierungsrath Platz entworfen, das in seinem oberen Theil lediglich Repräsentations- und Geselligkeitszwecken dient, während das Untergeschoß Ausstellungsgegenstände aufnimmt. Der Eingang in diesen romanischen Palast führt über eine breite Granittreppe zunächst in eine Vorhalle aus Rathenower Kunststein, die mit einem Sterngewölbe überspannt ist. Aus dieser gelangt man in

die von Marmorsäulen getragene, in Drahtputz „gewölbte" Haupthalle des Erdgeschosses, deren Fenster Glasmalerei ziert. Der Fußboden beider Hallen wird aus Fliesen gebildet, die Wände sind mit echtem und Stuckmarmor bekleidet.

Eine prachtvolle Freitreppe aus Kunstsandstein*) mit geschmiedetem Geländer leitet in das eigenartige Obergeschoß mit seinem verschieden gemusterten Stabfußboden und einfach geweißten und bemalten Wänden. Zwei sich rechtwinklig durchdringende Tonnengewölbe und vier an die Kreuzungsstellen sich anschließende Holzdecken von geschnitzter und bemalter Arbeit überspannen den viereckigen Raum. Eine altdeutsche Diele, der Treppe gegenüber, und ein Treibhaus laden zum Ruhen und Erholen ein. Interessante architektonische Entwürfe, Skizzen des pneumatischen Tunnelbohrverfahrens 2c. sowie eine von Ernst Wasmuth aus seinen Verlagswerken zusammengestellte Bibliothek gewähren geistige Erfrischung und Belehrung an dem angenehmen Orte. Die Verbindung mit der „Längshalle" wird durch zwei weite offene Säulenhallen gebildet, von deren mit Blumen gezierter Pergola aus man einen hübschen Ueberblick über den Bauhof und einen baumgeschmückten Zierhof hat. Das „Längshaus" hat Professor Johannes Otzen in gothischen Formen entworfen. Der in der Mitte gelegene Eingang wird durch das von Paul Krüger kunstvoll geschmiedete Portal der künftigen Georgenkirche gebildet. Beiderseits desselben wird die Fassade ganz symmetrisch durch je drei Giebel mit einem Eckthürmchen gegliedert.

Die gegenübergelegenen und durch einen Gang miteinander verbundenen, malerisch gegeneinander verschobenen Bauwerke, das „Töpfereigebäude" und die „Ofenhalle" sind in märkischem Backsteinstil vom Architekten Krause entworfen.

An diesen Bauhof schließt sich eine kleine „Baugasse", von Einzelbauten eingeschlossen, in der verschiedene Decken- und Wandkonstruktionen ausgestellt sind. Eine Erwähnung der auf dem Ausstellungsgelände verstreuten Pavillons 2c. muß hier Raummangels wegen unterbleiben. Es findet sich manche tüchtige Arbeit darunter. Ebenso wenig kann hier einiger architektonischer Glanzleistungen näher gedacht werden, die in gewissem Sinne auch zu

*) Entworfen von Ende & Böckmann, der Stein von Schultz & Co. in Niederschönweide.

dieser „Gruppe" gehören, wie sie die Gesammtanlage um den See und die Meisterwerke einzelner Architekten, so von Bruno Schmitz und Hoffacker, darstellen, noch ihrer rohen Verstümmlungen durch einige geschmacklose Aussteller, besonders durch viele planlosen, plumpen und aufdringlichen Einbauten in der Haupthalle.

Dagegen dürften vielleicht einige Bemerkungen über Konstruktionen und Materialien am Platze sein. Dem vorübergehenden Charakter der Bauwerke und ihrem raschen Aufbau entsprechend spielt die Drahtputzfläche (Rabitz- und Monierkonstruktionen) als Wand und Gewölbe eine beherrschende Rolle sowohl in Verbindung mit Eisen- als mit Holzwerk.

Von Eisenkonstruktionen ist vor Allem der des 60 000 qm großen Hauptausstellungsgebäudes zu gedenken. In der erstaunlich kurzen Zeit von acht Monaten war letzteres fertig zu stellen. Neues, konstruktiv Bedeutendes und künstlerisch Eigenartiges weisen hier nur die hinter der (über einem Holzgerippe hergestellten) Wandelhalle gelegenen beiden Kuppelhallen mit ihren Seitenthürmen auf. Ingenieur O. Leitholf hat sie berechnet und dabei 1000 kg für den Kubikcentimeter als zulässige Spannung zu Grunde gelegt. Die hinter diesen Bautheilen 1,70 m tiefer gelegene Haupthalle (nach dem Fischgrätensystem) ist von einfachster Konstruktion und aus auf der Antwerpener Weltausstellung erworbenem Material wieder zusammengefügt.

Der große Kuppelraum erhebt sich 43 m über Bodengleiche. Die Aufstellung desselben ist bis zur Galerie ohne Gerüst bewirkt. Dabei wurden zunächst die Endfelder der vier Hauptträger errichtet und diese dann als Ausleger benutzt, um den mittleren Theil, je vier Felder enthaltend, durch einen Krahn aufzubringen. Darauf wurde ein leichtes Gerüst, das vom Fußboden bis zum Kuppelschluß reichte, für den Kuppelaufbau benutzt.

Die vier Paar Hauptträger (je ein äußerer und ein innerer aus [Eisen mit den nöthigen Verriegelungen, Zickzack- und Diagonalverbänden), welche nahe den Außenflächen der Vierungsbögen aufgestellt und in welche noch besondere Hülfssysteme eingeschaltet sind, um eine geeignete Feldertheilung zwischen denselben zu bewirken und den Anschluß an die Giebelbauten zu ermöglichen, ruhen mit den gußeisernen Fußplatten ihrer Stiele auf einem gemeinsamen Betonfundament. Die übrigen Zwischenstiele haben Einzelfundamente. Die Grundfläche des Raumes bildet zwischen

den Außenträgern ein Quadrat von rund 36 m, zwischen den inneren von rund 26,5 m Seite; durch Einschieben von Zwischenstielen sind diese Stützweiten auf 18,6 bezw. 21,6 m verringert und die Hauptträger entlastet worden. Bei voller Belastung durch Wind und Eigengewicht sind alle Theile des Bauwerks gleichmäßig in Anspruch genommen, was durch geeignete Kreuzverbände erreicht wurde.

Die Kuppel wird von einer 7 m hohen Gitterglaswand getragen, welche gegen lothrechte Last und Seitenschub stark versteift ist. 31 m ist der äußere Durchmesser der rund 20 m über dem Hallenfußboden mit 24 eisernen Sparren ansetzenden Kuppel. In ihrer oberen 5 m im Durchmesser haltenden kreisförmigen Oeffnung sind die zur Aufnahme der Dachdeckung nöthigen Hülfskonstruktionen eingebaut. 24 mansardenartige Fenster durchbrechen die untere Schale und erhellen gemeinsam mit einem großen Rundbogenfenster über dem Eingang den Raum. Alle Theile der leichten Fachwerke der Kuppel haben wegen der sehr stark gekrümmten Kugelflächen sehr mäßige Abmessungen erhalten können. In Höhe von 21 m über dem Fußboden zieht sich eine Galerie entlang, über welcher sich eine durchbrochene Bogenarchitektur erhebt. Die schöne und großartige Raumwirkung wird durch malerischen und figürlichen Schmuck gesteigert.

In der Haupthalle ist bemerkenswerth, daß die I Eisen der Stiele, die Sparren und Streben untereinander und mit den Zugstangen durch Gußstücke und warm aufgezogene Klammern verbunden sind, um ein Anbohren zu vermeiden und ihre spätere Wiederverwendung zu sichern. Eigenartig war auch die einfache Aufstellung: drei lose aufgerichtete, angefeilte Einbäume, die mit aufgenagelten Trittsprossen versehen waren, und an deren äußeren die Hauptstiele, an dem mittleren die fertigen Binder hochgewunden wurden. Drei Arbeiter auf den drei Einbäumen brachten die drei Theile in ihre Lage und verschraubten sie. Gleichzeitig erfolgte von den fertigen Hallen aus die Aufbringung der Holzfetten und das Einziehen eines neuen Längsverbandes.

In drei Monaten sind Thürme und Kuppeln von der Firma Braß & Hertslet ausgeführt und montirt worden! Sparsamkeit an Material, dadurch verhältnißmäßig geringes Gewicht sind die charakteristischen Eigenschaften dieser Konstruktion.

Von Dachdeckungsmaterialien sei neben der Aluminium-

bedeckung (auf Schalung) der beiden Kuppeln und Thürme, der Eindeckung der Wandelgänge und Galeriedächer mit Mönch und Nonne, vor Allem des in der Ausstellung in weitestem Umfange angewandten Dachpixes gedacht, das nicht bloß Asphaltpapp-, sondern auch Holzcementdächern schon wegen der erforderlichen geringen Leichtigkeit der Dachkonstruktion sehr wirksamen Wettbewerb macht und sich auch bei Ausbesserungen von schadhaften Dächern bewährt hat.

Sehr viel sind auch feuersichere massive Deckenkonstruktionen ausgestellt, die nicht nur allen baupolizeilichen Vorschriften, sondern auch den Anforderungen der Billigkeit genügen, so von J. Donath, Düsing, Förster, Kleine, Kopp, Stapf, Stolte, Schürmann 2c.

Hervorragend sind die Steinmetzarbeiten vertreten, so von P. Wimmel, Gebrüder Zeidler, Carl Schilling, O. Plöger, O. Metzing, L. Niggl, die wohl in keinem anderen Lande übertroffen werden. Hierbei fällt in beachtenswerther Weise auch der sehr wirksame Wettbewerb des alle Arten echten Gesteins (Sandstein, Marmor, Alabaster 2c.) nachahmenden, völlig wetterbeständigen und viel billigeren Kunststeins auf, wie ihn z. B. A. Koch, W. Zeyer & Co. verwenden. Daneben ist natürliches Gestein vortrefflich vertreten, z. B. in dem schwedischen und norwegischen Granit, wie ihn in großen polirten Blöcken Kessel & Röhl ausgestellt haben. Die Thonwaaren- und Mörtelindustrie, die Ziegel- und Chamottesteinfabrikation, die Linoleumerzeugnisse z. B. von Quantmeyer & Eicke, besonders auch die Kunstglaserarbeiten von Didden & Busch, Georg Engel, Hugo Jaeckel, M. Auerbach & Co., J. C. Spinn & Sohn 2c. sind recht beachtenswerth. Terrazzo- und Marmor-Mosaikarbeiten haben Adorico und Albrecht u. A. in gelungener Weise ausgeführt. Die Maler sind besonders durch die dekorativen Malereien von Sobotta und J. Bodenstein vertreten. Stuckdekorationen lieferten namentlich auch an den Fassaden des Hauptgebäudes Zeyer & Drechsler. Rollschutzwände 2c. hat H. Freese z. B. in der für ein Fenster des Schlosses bestimmten Jalousie gut ausgestellt. Derselbe giebt auch eine interessante Sammlung von Holzpflaster zur Ansicht, das in steilen Straßen an Stelle des dann nicht anwendbaren Asphalts einen geräuschlosen Fahrdamm ermöglicht.

Baumaschinen aller Art zum Transport von Materialien, Mischen von Mörteln, Baugerüste (Leiter- und Hänge-) stellten K. Thiele, C. Schunack ꝛc. aus.

Vortrefflich sind auch Oefen, Herde, Kücheneinrichtungen, Ventilations-Anlagen durch Lönhold, Schuppmann, H. Schmidt, H. Matthes & Co. u. A. ausgestellt worden.

Ein weiteres Eingehen hier ist jedoch nicht möglich, zumal besonders bemerkenswerthe Neuheiten doch fehlen. Dagegen sei noch zum Schlusse Einiges über die Ent- und Bewässerung sowie die Beleuchtung der Ausstellung gesagt, ohne Einzelheiten zu erwähnen, die den betreffenden Sondergruppen angehören würden.

Die Entwässerung erfolgt nach dem Shone-System, und zwar ist auf 300 cbm Abwässerförderung in der Stunde gerechnet. Das Ausstellungsgebäude ist in 22 Abschnitte mit je einer Heberstation getheilt. Die in die Ejektoren der letzteren fließenden Wässer werden durch Druckluft, welche ihnen aus einer Centralen zugeführt wird, in eiserne Abflußröhren gepreßt, die sich zu einem Hauptrohr vereinigen, welches an die Rixdorfer Kanalisation angeschlossen ist. Füllung und Leerung der in Sammelschächten liegenden Ejektoren erfordert 3 bis 5 Minuten.

Die Bewässerung für den Wirthschaftsbetrieb und die Springbrunnen geschieht durch elf voneinander unabhängige Gruppen von im Ganzen 26 Rohrbrunnen, welche in einer Minute 42 cbm Wasser liefern. Das Wasser wird theils in Behältern aufgesammelt — so in dem von Professor Intze konstruirten, der auf dem großen Wasserthurm des Hauptrestaurants das Wasser für die Kaskadenanlagen vor den Wandelhallen aufspeichert —, theils durch Wasserhebemaschinen nach den einzelnen Verbrauchsstellen gedrückt.

Die Beleuchtung wird durch elektrisches Licht bewirkt, welches vertragsmäßig die Berliner Elektrizitätsgesellschaft, Gebrüder Naglo, die Union, Siemens & Halske u. A. liefern. Es sind etwa 300 Bogenlampen im Betriebe.

(Fortsetzung folgt.)

XV.

Eine zweckmäßige Umformung alter balliſtiſcher Formeln.*)

Von

Freiherr von Zedlitz und Neukirch,

Major à la suite des 1. Badiſchen Leib-Grenadier-Regiments Nr. 109.

Die nachfolgende kleine Studie möchte die Aufmerkſamkeit der Fachkreiſe auf die Thatſache lenken, daß man balliſtiſche Formeln von außerordentlich großem Gültigkeitsbereich, welche ſehr bequem und geeignet zur Schußtafelberechnung ſind, durch eine einfache Umformung der Gleichungen des kubiſchen Luftwiderſtandsgeſetzes für flache Bahnen gewinnen kann.

Die bekannte Entwickelung dieſer Gleichungen möge der Vollſtändigkeit halber zunächſt kurz wiederholt werden. Hierbei wie im Folgenden bedeutet:

x die Abſciſſe, y die Ordinate } eines beliebigen Bahnpunktes,
X die Schußweite,
ϑ den Neigungswinkel der Bahn im Punkt (x, y),
φ den Abgangswinkel,
ω den Fallwinkel,
v die Geſchoßgeſchwindigkeit im Punkt (x, y),
V die Mündungsgeſchwindigkeit,
v die Endgeſchwindigkeit,
t die Flugzeit,
b den Luftwiderſtandskoeffizienten.
g die Beſchleunigung der Schwere,

*) Es iſt wohl nicht ausgeſchloſſen, daß auch Andere auf dieſe bequeme Umformung geführt worden ſind; indeſſen iſt dem Verfaſſer in der Literatur nichts Diesbezügliches bekannt, und möchte er für dieſen Fall, — insbeſondere auch betreffend die Charakteriſirung der ſo umgeformten Gleichungen —, die Priorität für ſich in Anſpruch nehmen.

Die Grundgleichung der Geschoßbewegung für kubischen Luftwiderstand lautet:

$$v \cos \vartheta \cdot \frac{d(v \cos \vartheta)}{dx} = - b\, v^3 \cos \vartheta.$$

Dieselbe wird integrirbar gemacht durch Multiplikation der rechten Seite mit $\cos^2 \vartheta$, wodurch für flache Bahnen kein Fehler von Belang entsteht.

Durch Integration und indem man der Abkürzung halber $b V \cos \varphi = a$ setzt, erhält man als Gleichung der horizontalen Geschoßgeschwindigkeit:

$$v \cos \vartheta = \frac{V \cos \varphi}{1 + a x} \quad \ldots \ldots \ldots \quad 1.$$

Durch Einführung des für $v \cos \vartheta$ erhaltenen Ausdrucks in die bekannte Gleichung $\frac{d^2 y}{dx^2} = - \frac{g}{v^2 \cos^2 \vartheta}$ und durch einmalige Integration ergiebt sich die Gleichung des Neigungswinkels der Flugbahn:

$$\tan \vartheta = \tan \varphi - \frac{g x}{V^2 \cos^2 \varphi} \left(1 + a x + \tfrac{1}{3} (a x)^2\right) \quad \ldots \quad 2$$

und durch nochmalige Integration die Flugbahngleichung im engeren Sinne:

$$y = x \tan \varphi - \frac{g x^2}{2 V^2 \cos^2 \varphi} \left(1 + \tfrac{2}{3} a x + \tfrac{1}{6} (a x)^2\right) \quad \ldots \quad 3.$$

Die Gleichung der Flugzeit erhält man aus der Beziehung $dt = \frac{dx}{v \cos \vartheta}$, nämlich:

$$t = \frac{x}{V \cos \varphi} (1 + \tfrac{1}{2} a x) \quad \ldots \ldots \ldots \quad 4$$

Durch Spezialisirung der Gleichungen 3, 2, 1, 4 für die Schußweite X entstehen die bei Schußtafelberechnungen vielfach benutzten Formeln:

$$\sin 2\varphi = \frac{g X}{V^2} \left(1 + \tfrac{2}{3} a X + \tfrac{1}{6} (a X)^2\right) \quad \ldots \ldots \quad a$$

$$\tan \omega = \frac{g X}{2 V^2 \cos^2 \varphi} \left(1 + \tfrac{4}{3} a X + \tfrac{1}{2} (a X)^2\right) \quad \ldots \quad b$$

$$v \cos \omega = \frac{V \cos \varphi}{1 + a X} \quad \ldots \ldots \ldots \quad c$$

$$t = \frac{X}{V \cos \varphi} (1 + \tfrac{1}{2} a X) \quad \ldots \ldots \quad d.$$

Eliminirt man nun mittelst Gleichung c die Größe a X aus a, b und d, wobei der Abkürzung halber $\frac{V \cos \varphi}{v \cos \omega} = p$ gesetzt werde, so erhält man folgende Formelgruppe, welche φ, ω und t als Funktionen der horizontalen Endgeschwindigkeit giebt:

$$\sin 2\varphi = \frac{g X}{6 V^2}(3 + 2p + p^2) \quad \ldots\ldots \text{Ia}$$

$$\operatorname{tang} \omega = \frac{g X}{12 V^2 \cos^2 \varphi}(1 + 2p + 3p^2) \quad \ldots \text{Ib}$$

$$t = \frac{X}{2 V \cos \varphi}(1 + p) \quad \ldots\ldots\ldots \text{Id}.$$

Eliminirt man weiter mittelst Gleichung d die Größe a X aus a, b und c, so entsteht folgende andere Gruppe von Formeln, welche φ, ω und $v \cos \omega$ als Funktionen der Flugzeit enthalten. In diesen Formeln werde $\frac{t V \cos \varphi}{X} = q$ gesetzt:

$$\sin 2\varphi = \frac{g X}{3 V^2}(1 + 2q^2) \quad \ldots\ldots \text{IIa}$$

$$\operatorname{tang} \omega = \frac{g X}{6 V^2 \cos^2 \varphi}(1 - 4q + 6q^2) \quad \ldots \text{IIb}$$

$$v \cos \omega = \frac{V \cos \varphi}{2q - 1} \quad \ldots\ldots\ldots \text{IIc}.$$

Diese Formeln der beiden Gruppen können streng genommen nicht als einem bestimmten Luftwiderstandsgesetz zugehörig bezeichnet werden, da ihre Gültigkeit nicht mehr an die Bedingung eines konstanten Luftwiderstandskoeffizienten geknüpft ist. Sie sind nichts weiter als irgend welche Formen ballistischer Gleichungen, welche die Flugbahnelemente als Funktionen der horizontalen Endgeschwindigkeit bezw. der Flugzeit geben. Es liegt auf der Hand, daß solche Gleichungen unter Umständen einen erheblich größeren Gültigkeitsbereich haben können als diejenigen, welche an ein bestimmtes Gesetz gebunden sind. Und thatsächlich ist den Formeln der Gruppen I und II die bemerkenswerthe Eigenschaft zuzusprechen, daß sie nicht nur bis zu sehr hohen Elevationen, sondern auch für alle thatsächlich vorkommenden Geschwindigkeitsbereiche mit großer Annäherung gültig sind.

So groß ist diese Annäherung, daß man besagte Formeln als ballistische Gleichungen allgemeinster Art, — wobei diejenigen für den luftleeren Raum nur einen besonderen Fall —, für p und q = 1, vorstellen, ansehen kann.

Die besprochenen Eigenschaften der Formelgruppen I und II wurden empirisch gefunden und auf demselben Wege in schlagender Weise bewahrheitet. Sie lassen sich aber auch auf analytischem Wege motiviren.

Zu diesem Zwecke möge die in dem bekannten Lehrbuch der äußeren Ballistik von Wuich (S. 183) gegebene Form der ballistischen Gleichungen benutzt werden, welche aus der Reihenentwicklung nach steigenden Potenzen von x unter Anwendung des Satzes von Mac-Laurin hervorgegangen und bis zur vierten Potenz von x fortgeführt ist:

$$y = x \tang \varphi - \frac{g x^2}{2 V_x^2}\left[1 + \tfrac{2}{3}\frac{\mathfrak{V}^0}{V}\frac{x}{V_x} + \tfrac{1}{2}\left(\left(\frac{\mathfrak{V}^0}{V}\right)^2 - \tfrac{1}{3}\left(\frac{\mathfrak{V}}{v}\right)^1_{x=0}(\mathfrak{V}^0 + g \sin\varphi)\right)\left(\frac{x}{V_x}\right)^2\right],$$

wobei $\mathfrak{V}$ die Verzögerung, $\mathfrak{V}^0$ die Mündungsverzögerung, V_x die horizontale Projektion der Mündungsgeschwindigkeit $= V \cos\varphi$, $\left(\frac{\mathfrak{V}}{v}\right)^1_{x=0}$ den speziellen Werth des Differentialquotienten von $\frac{\mathfrak{V}}{v}$ nach v für $x = 0$ bedeutet.

Setzt man der Raumersparniß halber

$$\frac{\mathfrak{V}}{V} = \alpha \text{ und } \left(\frac{\mathfrak{V}}{v}\right)^1_{x=0}(\mathfrak{V}^0 + g \sin\varphi) = \beta,$$

so schreibt sich diese Flugbahngleichung

$$y = x \tang \varphi - \frac{g x^2}{2 V_x^2}\left(1 + \tfrac{2}{3}\alpha\frac{x}{V_x} + \tfrac{1}{2}(\alpha^2 - \tfrac{1}{3}\beta)\left(\frac{x}{V_x}\right)^2\right) \quad . \quad . \quad 5a$$

woraus durch Differentiation folgt:

$$\tang \vartheta = \tang \varphi - \frac{g x}{V_x^2}\left(1 + \alpha\frac{x}{V_x} + (\alpha^2 - \tfrac{1}{3}\beta)\left(\frac{x}{V_x}\right)^2\right) \quad . \quad . \quad . \quad 6a$$

und weiter nach nochmaliger Differentiation und auf Grund der Beziehung $\frac{d^2 y}{dx^2} = -\frac{g}{v^2 \cos^2 \vartheta}$:

$$\frac{V^2 \cos^2 \varphi}{v^2 \cos^2 \vartheta} = 1 + 2\alpha \frac{x}{V_x} + 3(\alpha^2 - \tfrac{1}{3}\beta)\left(\frac{x}{V_x}\right)^2 \quad . \quad . \quad . \quad 7a.$$

Zum Zwecke unserer Untersuchung haben wir die Gleichungen 5a, 6a und 7a wiederum für $x = X$ zu spezialisiren:

$$\sin 2\varphi = \frac{gX}{V^2}\left(1 + \tfrac{2}{3}\alpha \frac{X}{V_x} + \tfrac{1}{2}(\alpha^2 - \tfrac{1}{3}\beta)\left(\frac{X}{V_x}\right)^2\right) \quad . \quad . \quad 5$$

$$\operatorname{tang} \omega = \frac{gX}{2V_x^2}\left(1 + \tfrac{4}{3}\alpha \frac{X}{V_x} + \tfrac{3}{2}(\alpha^2 - \tfrac{1}{3}\beta)\left(\frac{X}{V_x}\right)^2\right) \quad . \quad . \quad 6$$

$$p^2 = 1 + 2\alpha \frac{X}{V_x} + 3(\alpha^2 - \tfrac{1}{3}\beta)\left(\frac{X}{V_x}\right)^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 7.$$

Wir bedürfen ferner eines analogen Ausdrucks für q, welchen wir aus der Beziehung $\frac{dt}{dx} = \frac{1}{v \cos \vartheta}$ erhalten. Er lautet:

$$q = 1 + \tfrac{1}{2}\alpha \frac{X}{V_x} + \tfrac{1}{3}(\alpha^2 - \tfrac{1}{2}\beta)\left(\frac{X}{V_x}\right)^2 . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 8.$$

Nun ist offenbar die Gültigkeit der Formel Ia mit Bezug auf die Gleichung 5 an die Bedingung geknüpft, daß mit genügender Annäherung

$$\tfrac{1}{2} + \tfrac{1}{3} p + \tfrac{1}{6} p^2 = 1 + \tfrac{2}{3}\alpha \frac{X}{V_x} + \tfrac{1}{2}(\alpha^2 - \tfrac{1}{3}\beta)\left(\frac{X}{V_x}\right)^2$$

oder mit Benutzung von 7

$$\tfrac{1}{2} + \tfrac{1}{3}\left(1 + 2\alpha \frac{X}{V_x} + 3(\alpha^2 - \tfrac{1}{3}\beta)\left(\frac{X}{V_x}\right)^2\right)^{1/2}$$

$$+ \tfrac{1}{6}\left(1 + 2\alpha \frac{X}{V_x} + 3(\alpha^2 - \tfrac{1}{3}\beta)\left(\frac{X}{V_x}\right)^2\right)$$

$$= 1 + \tfrac{2}{3}\alpha \frac{X}{V_x} + \tfrac{1}{2}(\alpha^2 - \tfrac{1}{3}\beta)\left(\frac{X}{V_x}\right)^2$$

gesetzt werden kann.

Berücksichtigt man bei der Entwickelung des zweiten Summanden links wiederum nur die Glieder bis einschließlich zur vierten (hier zweiten) Potenz von X, so findet man, daß die linke Seite um $\frac{1}{6}(2\alpha^2 - \beta)\left(\frac{X}{V_x}\right)^2$ zu groß ist.

Denselben Fehler wird man bei Untersuchung der Gleichung Ib feststellen.

Weiter ist die Gültigkeit der Gleichung Id davon abhängig, daß mit genügender Annäherung

$$q = \tfrac{1}{2} + \tfrac{1}{2} p$$

oder mit Benutzung von 8 und 7

$$1 + \tfrac{1}{2}\alpha \frac{X}{V_x} + \tfrac{1}{8}(\alpha^2 - \tfrac{1}{2}\beta)\left(\frac{X}{V_x}\right)^2 = \tfrac{1}{2} + \tfrac{1}{2}\left(1 + 2\alpha \frac{X}{V_x} + 3(\alpha^2 - \tfrac{1}{8}\beta)\left(\frac{X}{V_x}\right)^2\right)$$

gesetzt werden kann. Hier findet man die linke Seite um $\frac{1}{12}(2\alpha^2 - \beta)\left(\frac{X}{V_x}\right)^2$ kleiner als die rechte.

Eine entsprechende Untersuchung der Formelgruppe II läßt erkennen, daß auf der Seite von q der Fehler bei IIa und IIb $+\frac{1}{18}(2\alpha^2 - \beta)\left(\frac{X}{V_x}\right)^2$ und bei IIc $-\frac{1}{6}(2\alpha^2 - \beta)\left(\frac{X}{V_x}\right)^2$ beträgt.

Es handelt sich nun um die Auswerthung dieser Fehler:

Ersetzt man die Verzögerung V durch einen Ausdruck von der Form $A v^n$, so ist

$$\alpha = A V^{n-1}$$

und

$$\beta = (n-1) A V^{n-2} (A V^n + g \sin \varphi),$$

demnach der allen Fehlerausdrücken gemeinsame Faktor

$$2\alpha^2 - \beta = (3 - n) A^2 V^{2n-2} - (n-1) A V^{n-2} g \sin \varphi.$$

Durch Einsetzung von Zahlenwerthen, welche der Erfahrung entnommen sind, in den Ausdruck rechts, — wobei zu berücksichtigen ist, daß bei großen Schußweiten, also großen Geschwindigkeitsbereichen, der mittlere Näherungswerth von n nur wenig von 3 verschieden ist —, kann man sich überzeugen, daß der Gesammtfehler höchstens in ganz extremen Fällen Werthe annehmen wird, welche möglicherweise diejenigen der wahrscheinlichen Beobachtungsfehler überschreiten. Wie ein Vergleich der verschiedenen Fehlerausdrücke lehrt, ist in solchen Fällen den Formeln der Gruppe II der Vorzug zu geben.

Der Verfasser ist sich wohl bewußt, daß die Beibringung einer Reihe recht zwingender, von ihm selbst durchgeführter Ver-

gleiche von numerischen Ergebnissen mit den entsprechenden Versuchsergebnissen ungleich beweiskräftiger wirken würde als die vorstehende theoretische Erörterung.

Leider ist er zu einer Veröffentlichung jener Versuchsergebnisse nicht befugt. Indessen giebt er sich der Hoffnung hin, diejenigen Leser, welchen geeignetes Versuchsmaterial zur Verfügung steht, zu einer unbefangenen Prüfung der Formeln an der Hand dieses Materials veranlaßt zu haben.

Zu einer solchen Prüfung möge man alle diejenigen Versuche benutzen, wo bei bekannter Anfangsgeschwindigkeit und gegebener Elevation auch Endgeschwindigkeit oder Flugzeit oder Beides für dieselbe bezw. annähernd dieselbe Schußweite gemessen wurde.

Vollständige Schußtafeln sind zum vorliegenden Zwecke gleichfalls insoweit brauchbar, als die in ihnen enthaltenen Geschwindigkeiten und Flugzeiten nachweislich auf unmittelbaren Messungen fußen und innerhalb dieses Bereiches ganz besonders geeignet, die Gültigkeit der Formeln in überzeugender Weise zu erhärten.

Die Vortheile der Formeln für die Berechnung von Schußtafeln liegen auf der Hand.

Auf der Grundlage einiger bei bekannter Mündungsgeschwindigkeit und gegebener Elevation ermittelter Schußweiten würden nur folgende Operationen erforderlich sein:

1. Reduktion dieser Schußweiten auf Windstille, mittleres Luftgewicht und eventuell mittlere Anfangsgeschwindigkeit;
2. Bestimmung der Werthe von q aus diesen reduzirten Schußweiten auf Grund der Beziehung

$$q = \sqrt{\frac{3 \sin 2\varphi \, V^2}{2g X}} - \tfrac{1}{4};$$

3. graphische Interpolation der q-Werthe für die Schußtafelentfernungen. (Bei der langsamen Steigung der betreffenden Kurve ist die graphische Interpolation völlig ausreichend);
4. Berechnung der Abgangswinkel, der Einfallwinkel und der Endgeschwindigkeiten nach den Formeln IIa, IIb, IIc und der Flugzeiten aus der Beziehung $t = \frac{q X}{V \cos \varphi}$.

In analoger Weise kann natürlich auch unter Benutzung der Gruppe I verfahren werden.

Eine derart ohne alle Messungen von Endgeschwindigkeiten und Flugzeiten und ohne jedes tabellarische Hülfsmittel in kürzester Zeit entstandene Schußtafel dürfte trotzdem an Zuverlässigkeit nichts zu wünschen übrig lassen.

Auch zur Schußtafelberechnung a priori können die Formeln einer der beiden Gruppen mit Vortheil angewendet werden, nachdem die horizontalen Endgeschwindigkeiten oder die Flugzeiten nach einer der bekannten Tafeln berechnet wurden.

Ein weiterer Vortheil der Formeln dürfte darin begründet sein, daß sie ihrer so einfachen und verständlichen Form halber sich sehr dazu eignen, Interesse und Verständniß für die Flugbahnlehre auch in weiteren Kreisen zu wecken und zu fördern.

Zum Schlusse möge noch die Bemerkung Platz finden, daß sich Formeln, entsprechend denen der Gruppe I, leicht auch aus anderen Luftwiderstandsgesetzen, z. B. dem quadratischen und dem biquadratischen, ableiten lassen. Dieselben haben jedoch nicht annähernd so ausgedehnte Gültigkeitsbereiche wie die hier behandelten Formeln.

XVI.

Bemerkungen über einige moderne fortifikationsbautechnische Elemente.

Im 4. Bande von General Pierrons „Strategie und Groß-Taktik“*) wird unter den mannigfaltigen Obliegenheiten des zum Gouverneur eines Bezirks im feindlichen Lande Ernannten die Sorge für Stützpunkte zur Sicherung der Operationslinie behandelt, und trägt demgemäß eine Unterabtheilung die Ueberschrift: Fortifikatorische Arbeiten (S. 179 u. ff.) Sehr ins Einzelne gehend geschildert sind dabei die „Eisengitter zum Schutze gegen Ersteigung“. Das Folgende ist diesem Abschnitte entnommen.

Escarpen-Gitter. Mindestens 1,5 m vor dem Böschungsfuße, um Verschüttung durch abrollenden Boden zu vermeiden. Es wird die vom General Loyre angegebene Gittereinrichtung empfohlen: Von 4 zu 4 m Hauptpfosten (montants),**) 3,7 m hoch, nach der Figur zu schließen aus ⊥-Eisen; auf der Innenseite Streben (etwa unter 74° gegen den Horizont); 2,45 m von unten mit dem Pfosten verbunden. Querverbindung durch drei Gurte (traverses horizontales); einer verbindet die oberen Enden der Pfosten, die anderen beiden in je 1,8 m Abstand. Füllung der Felder (travées) durch einfache Vertikalstangen (barreaux), wahrscheinlich Quadrateisen; Dimensionen nicht angegeben, auch ihre Abstände voneinander nicht. Die Figur giebt deren 28 in einem Felde, woraus auf den Abstand von rund 15 cm zu schließen. Dieser Abstand würde gestatten, die volle Fußsohle auf den Mittelgurt zu setzen, weshalb

*) Vergl. Bücherbesprechung S. 421 des lfd. Jahrg. der Zeitschrift.

**) Einem und dem anderen Leser ist es hoffentlich interessant, gewisse Fachausdrücke in sein Dictionnaire einzuschalten.

hier noch kurze, zugespitzte Stäbe (tiges) eingeschaltet sind. Noch bedeutender sind entsprechende Einschaltungen zwischen den die obere Gurtung um 30 cm überragenden Spitzen der lothrechten Gitterstäbe. Diese Einschaltungen sind sogenannte Schweinsfedern oder erinnern an die ehemals gebräuchlichen spanischen oder friesischen Reiter. Sie stehen nämlich schräg gegen die vertikale Flucht des Gitters, und zwar nach außen schräg abwärts, nach innen schräg aufwärts, je unter 45° gegen die Vertikale, und sind 70 cm lang. Es hätte kaum des Einzeichnens der Figur eines Mannes bedurft, der, mit den äußersten Fußspitzen an der Mittelgurtung haftend, sich weit hinten überlegen muß, um, mit beiden Händen eine der abwärts gekehrten Schweinsfedern umfassend, der auf seine Brust zielenden Spitze auszuweichen, um zu erkennen, daß es eine wahre Circusleistung wäre, dieses Gitter zu übersteigen, so lange es unbeschädigt ist. Große Sorgfalt wird für die Befestigung empfohlen, da man auf Brisanzgeschosse (obus torpilles) gefaßt sein muß, die, wenn ihnen das Aufwühlen des Bodens gelänge, die Standfestigkeit des Gitters sehr in Frage stellen würden.

Sämmtliche Gitterstäbe sind nun etwa 50 cm in einen Betonsockel von mindestens 1,5 m Breite eingelassen, der ganz unter die Grabensohle versenkt ist und 2 bis 2,5 m Höhe hat. Um an Material zu sparen, könnten diese bedeutende Höhe nur die unter die Hauptpfosten treffenden Theile erhalten (die übrigens, um die Fußenden der Streben aufzunehmen, einwärts strebepfeilerartige Vorsprünge erhalten). Die so gebildeten, den Hauptpfosten entsprechenden Pfeiler könnten mit Bogen verbunden werden, die im Scheitel mindestens 1 m stark sein müßten.

Mit diesem sehr soliden Sockel ist man noch nicht völlig zufrieden; es wird auch noch Unterfutterung und Vorlage durch eine Steinschüttung aus Schotter oder Kieseln (cailloutis) angerathen. An dieser leicht nachgebenden Steinschüttung sollen sich die feindlichen Torpedogranaten austoben.

Es wird noch der Erwägung anheimgestellt, ob es nicht vielleicht zweckmäßig wäre, Beschädigungen des Gitters dadurch zu lokalisiren, daß man dasselbe nicht kontinuirlich in Zusammenhang, sondern nur in Feldern oder Fachen (travées) von etwa 4 m aufrichtete. Man sollte dann einen Vorrath an solchen Feldern bereithalten, die — der Transportabilität wegen — leichter konstruirt sein könnten, um mit ihnen Lücken zu schließen.

Bei der Zähigkeit des Materials steht wohl zu erwarten, daß nicht jeder Treffer eine völlige Lücke reißen, vielmehr mancher nur Verbiegungen des Gitters erzeugen wird, die vielleicht für den einzelnen gewandten Turner die Bewältigung des Hindernisses erleichtern mögen, kaum aber für ganze Sturmhaufen. Mit Rücksicht darauf möchte ein kontinuirliches Gitter doch wohl der felderweisen Anordnung überlegen sein.

Gitterkrönung von Kontrescarpenmauern.

Eine solche ist anzuordnen, wenn die Mauer weniger als 5 m Höhe hat. Die Mauer besteht auch hier aus Stampf-Beton und hat in dem vorstehend beschriebenen Sinne eine lockere Steinvorlage, um die Explosionswirkung der obus torpilles zu ersticken oder abzufangen (étouffer).

Es sind zweierlei Mauerprofile dargestellt: eine Vollmauer, über der Grabensohle 3 m hoch, unten 2,3 m dick; die Außenflucht unter $^1/_{10}$ geböscht, die oberen Kanten stark abgerundet. Das zweite Profil hat 4 m Höhe, am Fuße 4,20 m Stärke, einen galerieartigen Hohlraum von 1,20 m lichter Breite bei 2 m Scheitelhöhe, halbkreisförmig geschlossen. Das Widerlager feldwärts 1,5 m dick, ist in gleicher Stärke, also konzentrisch, mit dem Intrados etwa bis zum ∠ von 45° mit dem Horizont geführt und setzt sich dann tangential bis zum — stark abgerundeten Schnitt mit der inneren Mauerflucht fort.

Die Differenz zwischen Mauerhöhe und Grabentiefe (6 bis 3 m beim ersten, 6 bis 4 m beim zweiten Profil-Typus) ist Erdböschung in $^3/_2$-Anlage. Dieser Erdböschung entspricht in nur 0,60 m Abstand die Abschrägung der Steinschüttung (cailloutis pour étouffer l'explosion des obus-torpilles). Das Krönungsgitter (grilles de couronnement) besteht, nach der Zeichnung zu schließen, nur aus einerlei Stäben in 13 bis 14 cm Abstand, die sämmtlich 80 cm in die Betonmasse reichen. Ihre freie Höhe hängt selbstverständlich von der Differenz zwischen Mauerhöhe und Grabentiefe ab; das Gitter darf von außen nicht sichtbar sein. Jeder Stab ist am oberen Ende gespalten und zu nach oben konvexen Hörnern gebogen, deren Spitzen etwa 16 cm Abstand voneinander haben. In halber Höhe verbindet die Gitterstäbe eine Gurtschiene. In Abständen (etwa von 4 m) sind binnenseitig Verstrebungen (arcs-boutants) angeordnet, deren oberes Ende mit der Gurtung verbunden ist und die, in einer durch die Form der Be-

kleidungsmauer bedingten Krümmung letzterer folgend, mit ihrem unteren Ende in die Betonmasse reichen.

Zum Schlusse des Kapitels von den Hindernißgittern folgt Beschreibung und Zweckmäßigkeitsanerkennung jener „disposition que l'on rencontre en Allemagne". (!) Es wird dabei im Text auf eine Figur verwiesen, die sich aber nicht vorfindet — wenigstens in dem hier vorliegenden Rezensionsexemplare nicht. Es muß ein Blatt fehlen, denn das in Vorstehendem benutzte schließt mit Figur 5 bis, und das nächste — den Brustwehrformen gewidmete — beginnt mit Figur 9.

Die Ueberschrift: „Anordnung der Brustwehren, um dieselben widerstandsfähig gegenüber den Torpedogranaten zu machen" — giebt Zeugniß von dem Umschwunge, den in unseren Tagen die Jahrhunderte alte Elementartechnik der Kriegsbaukunst hat erfahren müssen. Die Elementarformen — Brustwehr und Graben — sind zwar vorwaltend noch in Geltung, aber kaum eine der Hauptabmessungen, die noch vor 20 Jahren jeder Lernende zunächst sich einzuprägen hatte, ist unverändert geblieben.

Folgende Punkte werden hervorgehoben:

Innere Grabenböschung (Escarpe) in Erde, 3/2 Anlage. Berme von 1 m im Bauhorizont. Aeußere Brustwehrböschung gleichfalls 3/2 Anlage (auf Schwerersteiglichkeit, wie sie der ganzen Anlage beiwohnte, ist demnach völlig verzichtet).

Bei ausspringenden Winkeln dürfen keine scharfen Kanten (arêtes vives) gebildet werden, die der feindlichen Artillerie als Merkzeichen dienen würden.

Das geeignetste Brustwehrmaterial ist Sand. Dann genügt die Kronenbreite von 10 m.*)

Damit die Schüttung fester auf dem Gelände ruht — sozusagen „wurzelt" (enracine) — steche man zwei oder drei Stufen feldwärts aus dem gewachsenen Boden ab, so daß schon die Berme in einen Meter hoher Sandschüttung gebildet wird. Sieht man sich — der Zeit- und Arbeitsersparniß wegen — veranlaßt, den Schüttungsboden zu nehmen, wie die Grabenausschachtung ihn bietet, so wird man die Kronenbreite auf 12, ja bis 15 m vergrößern müssen.

*) Gegen vormals knapp 6 oder sogar nur 4 m.

Allerdings kostspielig aber sehr nützlich ist ein Brustwehrkern aus Schotter- oder Kiesschüttung (cailloutis), die jedoch 2 bis 2,5 m unterhalb der Außenflächen liegen muß.

Man thut alles Mögliche, um den mit der Anordnung von Schüttung und Graben unweigerlich verbundenen todten Winkel zu beschränken, hebt also die Feuerlinie nicht mehr als 2,5, höchstens 5 m über das Gelände und scheut sich nicht vor starkem Kronenfall von 1 zu 8, ja selbst bis 1 zu 4. Durch Bepflanzung der Flächen sucht man dem Angreifer das Ziel undeutlich, also das Einschießen schwierig zu machen.

Der todte Winkel kann da, wo er Folge der Profilform ist, nur durch Flankenfeuer unschädlich gemacht werden. Aber den heutigen artilleristischen Angriffsmitteln gegenüber ist es überaus schwierig geworden, Flankirungsanlagen zu schaffen, die in dem Moment, wo man ihrer bedarf, noch leistungsfähig sind. Erreichbar ist das nur mit wurffesten Hohlräumen, die zugleich direkten und indirekten Schüssen einen wohlgepolsterten Rücken bieten und also nur Rückwärtsbestreichung leisten können. Alle Frontallinien sind schwer mit Flankirungsanlagen auszustatten; die noch unlängst so viel beliebten austretenden Kaponièren sind kaum noch möglich.

Nachdem es so schwierig geworden war, zuverlässige, ausdauernde Flankirung zu beschaffen, konnte es nicht fehlen, daß erwogen wurde, wie man sich vom Flankenfeuer ganz emanzipiren und *Frontalfeuer ohne todten Winkel schaffen* könne. Der todte Winkel ist nur Folge der althergebrachten Anlage von Wall und Graben in Form zweier nebeneinander liegender Prismen von *trapezförmigem* Querschnitt; ersetzt man die Trapeze durch Dreiecke, so wird aus der gebrochenen Linien-Krone, äußere Böschung, Berme, Escarpe, Grabensohle eine einzige gerade Linie, und der todte Winkel ist verschwunden.

Diese Umwandlung des Profils war nichts Neues. Ganz bestimmt vorgeschlagen (und zwar aus demselben Grunde, der auch jetzt geltend gemacht wird — Entbehrlichkeit des Flankenfeuers —) hat sie *Carnot*. Allerdings nicht in den drei „Manieren", die ihm Zastrow angedichtet hat — diese dreierlei Grundrisse sind nur Anbequemungen an die sanktionirte und allgemein verständliche Grundrißform seiner Zeit und dienen zum Nachweise, wie seine beiden *Hauptvertheidigungsmittel*, die sehr häufigen *Aus-*

fälle und das massenhafte Wurffeuer, die herkömmliche Befestigungsweise unüberwindlich machen könnten.

Zastrow hat unbegreiflicherweise Carnots letzte Schrift: „Mémoire sur la fortification primitive", die in Carnots Todesjahr (1823) erschienen ist, völlig ignorirt. Nur in dieser Schrift giebt Carnot an, wie er befestigen würde; in seinem Hauptwerk (das Zastrow allein studirt hat) giebt er nur an, wie er vertheidigen würde.

Carnot ist als politisch Verbannter gestorben; er war aber auch von seiner Berufsgenossenschaft, dem französischen Ingenieurkorps, ausgestoßen; ein Ketzer, ein Phantast! Jetzt, im Jahre 1896, sehen wir in dem Pierronschen Werke (als dessen Gewährsmann für die fortifikatorischen Notizen Ingenieurkapitän Simeutre namhaft gemacht ist) das Carnotsche Profil von 1823 mit der Ueberschrift: „Profile ohne todten Winkel, genannt triangulaire."

Die Anschüttung hat die Dreiecksform des Glacis; der Graben ist, so zu sagen, das negative Dreieck, das jenem positiven entspricht; die längsten Seiten beider fallen in dieselbe Flucht. Die Kontrescarpe ist mauersteil bekleidet. Verstärkt ist das zu Ehren gekommene Carnotsche Profil durch die beiden modernen Elemente des Hindernißgitters und des Drahtnetzes (réseau de fils de fer). Für die Einrichtung des Letzteren sind übrigens sehr hübsche, detaillirte Angaben gemacht.

Auf die Beschreibung folgt eine Kritik, die allerdings nicht sehr günstig lautet:

„Die Anwendung dieses Triangularprofils ohne todten Winkel hat auf den ersten Blick etwas Verlockendes, weil es die Nothwendigkeit der Flankirung aufhebt; dasselbe bildet gleichwohl keine für alle Fälle anwendbare Lösung des Feuervertheidigungs-Problems."

Es werden folgende Einwendungen geltend gemacht:

Erstens nimmt das Profil einen Raum von großer Tiefe in Anspruch, da man mit sanftem Hange die Kontrescarpenstufe von etwa 4 m Höhe erreichen muß. Es verführt dies leicht zur Anwendung der starken Neigung von 1 zu 4, infolgedessen die Erddicke in der Höhe des Banketts sehr beeinträchtigt ist. Rechnet man das Infanterie-Bankett 1,2 m unter der Feuerlinie und die innere Brustwehrböschung zu $^1/_3$ Anlage, so ist die Erddicke in der Horizontalen des Banketts gemessen nur $= (^1/_3 + {}^4/_1) \cdot 1{,}2 = 5{,}2$ m!

Zweitens bestimmt der große Horizontalabstand zwischen der Feuerlinie und dem Rande der Kontrescarpe und der geringe Höhenunterschied derselben beiden Punkte den Winkel, den die tiefstgeneigte Schußlinie (Depression) mit dem Horizont bildet, und dieser Winkel ist erheblich kleiner als der unter sonst gleichen Umständen bei der üblicheren Profilform (Brustwehr- und Grabenquerschnitte trapezförmig) sich ergebende. Es kann sich demzufolge bei feldwärts abfallendem Gelände leicht ergeben, daß zwar nicht zwischen Feuerlinie und Kontrescarpenrand ein todter Winkel entsteht, dafür aber ein noch gefährlicherer im Angriffsfelde jenseits des Grabens.

Drittens bildet das Triangularprofil ein ungleich schwächeres Annäherungshinderniß als das herkömmliche trapezoide, da jenes nur die Kontrescarpenstufe, die abwärts zu passiren ist, mit diesem gemein hat, während die entsprechende Escarpen-Aufwärtsstufe ganz fehlt, denn $^1/_1$-Anlage ist jedenfalls viel leichter zu überwinden, als $^3/_2$-Anlage. Dieser Einwand ist übrigens ein recht schwacher, denn $^3/_2$-Anlage ist auch schon sehr wenig hinderlich, und die breitere Glacisfläche, die ein entsprechend breiteres Drahtnetz gestattet als die herkömmliche Grabensohle, hält die Sturmhaufen ohne Zweifel viel länger im Frontal-Schnellfeuer fest, als es die beste Flankirungsanlage vermöchte.

Viertens wird der soeben diesseits erhobene Einwand indirekt gewissermaßen paralysirt durch den Hinweis auf die Durchwühlung und Trichterbildung, die ein längeres Beschießen auf der breiten Glacisfläche anrichten würde, infolgedessen die theoretisch vollkommen reine Frontalbestreichung praktisch mehr oder weniger illusorisch werden dürfte.

Fünftens wird geltend gemacht, daß Flankenfeuer bestimmt vorgezeichnete Wege hat, die man so fixiren kann, daß es für den Effekt ziemlich gleich bleibt, ob es Tag oder Nacht ist, ob der die Flankirungsanstalten Bedienende den Angreifer sieht oder nicht sieht, während für das Frontalfeuer Tag und Nacht durchaus nicht ohne bedeutenden Einfluß sind.

Literatur.

22.

„Zerstörung, Wiederherstellung und Neubau von Vollbahnen und deren Kunstbauten in Feindesland“ (von Taubert, Oberst und Kommandeur des Eisenbahn-Regiments 3) — als Heft 11 der strategisch-taktischen Aufgaben von Gizycki. (Preis 3 Mk.)*)

Dem 10. Heft, welches die schmalspurige Feldbahn zum Gegenstande der Belehrung machte, ist recht bald ein neues gefolgt. Herr Verfasser läßt in diesem zwei Gegner, eine West- und eine Ostmacht an der westlichen Grenze der letzteren, als welche sehr zweckmäßig die Grenze zwischen den Regierungsbezirken Königsberg und Gumbinnen angenommen ist, aufeinanderprallen.

Beim westlichen Gegner läßt er eine Kavallerie-Division von Wehlau, eine andere von Allenstein aus vorgehen, während sich zwei Armeekorps, die sich zum Theil noch in ihren Friedensgarnisonen befinden, unter Benutzung der Bahnen bei

*) Der gebührenden Anerkennung eine kleine Ausstellung hinzuzufügen, hat nur in dem Wunsche bezw. Gedanken seine Quelle, es hätte mögen und können dem Leser das Studium erleichtert und von vornherein mühelofer gemacht werden. Wie untergeordnet diese Ausstellung erachtet wird, mag dadurch zum Ausdruck kommen, daß sie bescheidentlich nur in einer Fußnote auftritt.

Da Eisenbahntruppen keine gemeinen Pioniere sind, sondern Generalstabs-Angehörige, so entspricht es durchaus dem „Milieu“, wenn technische Aufgaben in der Weise, wie in der vorliegenden Arbeit geschehen, eine Unterlage erhalten, die dem Haupttitel der Sammlung: „Strategisch-taktisch“ entspricht. Sehr glücklich ist das Kriegstheater gewählt und sehr einfach und sinnreich in zwei Regierungsbezirks-Grenzen die west-östliche Landesgrenze fingirt, sammt dem „Grenz-Zollamte Pohiebels“.

Außer den von 1 bis 5 numerirten „Anlagen“ sind die Blätter „104. Rössel“ und „105. Rastenburg“ der bekannten 1 : 100 000 Karte des Deutschen Reiches beigegeben. Diese beiden Blätter, nur durch

Pr. Eylau und Mehlsack zusammenziehen. Zwei weitere, völlig fertige Korps nebst einer Kavallerie-Division sind weiter südlich im Vormarsch von Mohrungen auf Guttstadt.

Kleine Detachements (Bataillone) halten die Bahnlinien nahe der Grenze besetzt.

Der Gegner ist um ein Korps überlegen; zwei hat er bei Insterburg, drei südlich der Lyck—Königsberger Bahn, zwischen dieser und dem Orte Rhein, oder, was anzuführen vielleicht wichtiger ist, in der Offensivlücke des Lötzenschen Seengebiets, die in der Richtung auf Königsberg über Bartenstein und zwar einen Tag später, wie die obengenannten feindlichen Kavallerie-Divisionen, den Vormarsch antreten.

Aber einen Tag früher schon, wie diese (oder liegt hier ein Druckfehler vor? Vergl. Zeit der Befehlsausgabe) brechen

---

Kolorirung der supponirten Landesgrenze (auf Blatt 105) und in der Ecke rechts unten als „Beilagen zu den strategisch-taktischen Aufgaben von . . . 2c." für den speziellen Zweck aptirt — sind im Uebrigen ganz so belassen, wie sie im Handel zu haben sind. Dem speziellen Zwecke gegenüber sind sie überreich an Namen, diese Namen aber natürlich in den vorgeschriebenen Schriftgattungen, die ja bekanntlich nur nach der geographisch-politischen Bedeutung normirt sind, eingetragen; eine Abstufung, die mit der für den vorliegenden angemessenen durchaus nicht harmonirt! Z. B. die Namen Gr. Stürlack, Pohiebels, Korschen, die man natürlich auf der Uebersichtskarte (Anlage 1) zunächst sucht, sind ihrer örtlichen Bedeutung entsprechend mit der kleinsten Schriftgattung abgefunden, während sie für die gewählte Kriegslage ersten Ranges sind.

Daß die Blätter 104 und 105 Abdrucke der vorhandenen Platten sind, ist aus technisch-pekuniären Gründen vollkommen erklärlich; es würde aber die Herstellungskosten im Ganzen doch wohl nur wenig erhöht haben, wenn wenigstens eine Wiederholung der wichtigsten Ortsnamen an den beiden Seitenrändern aufgedruckt worden wäre. So z. B. wäre Blatt 104 zu vervollständigen gewesen mit den acht Ortschaftsnamen von Modgarben im Norden bis Bischdorf im Süden, in deren Nähe nach dem grundlegenden Divisionsbefehl Bahnsprengungen ins Auge gefaßt wurden. Noch anschaulicher wäre es gewesen, wenn (etwa gerade so — roth — wie auf Blatt 105 die fingirte Landesgrenze) auf Blatt 104 die auf S. 16 unter a bis h aufgeführten Orte durch Aufdrucken derselben Buchstaben in der Karte selbst markirt wären. Aehnlich wäre die Uebersichtskarte zu behandeln. Wer in jener Nordostecke des Reiches nicht heimisch ist, dem wird es — sofort von S. 12 an — wahrscheinlich

zwei östliche Reiterdivisionen, eine bei Szallgirren (Darkehmen) und eine bei Johannisburg befindliche, auf. Eine dritte, welche für die gewollten Besprechungen des Themas besonderen Werth hat, geht zum selben Zeitpunkt wie die Divisionen Wehlau und Allenstein von Gr. Stürlack mit dem Auftrage vor, Fühlung mit dem Westfeinde zu gewinnen und dessen noch zum Theil in ihren Friedensgarnisonen stehende Truppen durch Zerstören der Eisenbahnen nach Möglichkeit an der Vereinigung zu hindern. Ausgeschlossen bleibt davon die Linie Lötzen—Königsberg; im Gegentheil lauten die erlassenen Direktiven noch dahin, diese Linie gegen Unternehmungen von der anderen Seite zu sichern und festzuhalten.

Dies der strategische Rahmen der Aufgabe, der uns freilich in ein ausgedehnteres Kriegstheater versetzt. Die Feststellung, daß

Mühe machen, die in wenigen Zeilen vorkommenden Namen Mohrungen, Guttstadt . . . Korschen, Gerdauen aufzufinden.

Auf der Uebersichtskarte sind die Bahnstrecken Korschen—Allenstein und Korschen—Lötzen (nach Lyck) nicht mit einer starken schwarzen, sondern mit Doppellinie bezeichnet. (?)

Vielleicht ist es Einem oder dem Anderen nicht uninteressant, zu erfahren, daß der so viel genannte Bahnknoten „Korschen" einen schlecht verdeutschten echt polnischen Namen hat. Derselbe mag ja vielleicht (diesseitige persönliche Bekanntschaft reicht nicht so weit nach Nordosten) an Ort und Stelle von den Deutschen gesprochen werden, wie die Karte ihn schreibt; die richtige Orthographie wäre ohne Zweifel Korzeń, und die polnische Aussprache ungefähr so, wie ein Franzose Corjaigne aussprechen würde; die durch r markirte Zungenrollung ist aber nicht der Schluß der ersten Silbe, sondern der Anfang der zweiten; rz gehören zusammen (im offiziellen österreichisch-slavischen Alphabet ausgedrückt durch ř). Das Wort bedeutet übrigens „Wurzel".

Wem unter den Lesern etwa die von dem k. und k. militärgeographischen Institute in Wien herausgegebene Uebersichtskarte von Mitteleuropa in 1:750 000 zugänglich sein sollte, dem wird Blatt „D. Königsberg, Guttstadt, Bielostock, Suwalki" die erste Orientirung auf dem gewählten Kriegsschauplatze in höherem Grade erleichtern als die „Uebersichtskarte: Anlage 1" des in Rede stehenden Heftes 11 der Gizycki-Taubertschen Publikation. Der Name Korzeń findet sich dort allerdings nicht; aber der Knotenpunkt, wie überhaupt die Bahnlinien treten sehr deutlich hervor. Alle größeren Orte in dem Dreieck Königsberg—Gumbinnen—Lyck springen sofort in die Augen.

die Verhältnisse auf demselben, sowohl was den ersten Aufbau wie den Kriegsakt selbst betrifft — bezüglich dieses letzteren wieder die Erwägungen vor Ertheilung der Befehle, wie auch die Annahmen für den vermuthlichen Verlauf der Begebenheiten —, keine zu gezwungenen sind, dürfte die Kritik einer eingehenderen Beurtheilung der Grundlagen überheben. Heft 11 will einmal die Thätigkeit einer Kavallerie-Division, die berufen ist, eine Sperrung von Bahnlinien in Feindesland auszuführen, vom Augenblick der Ueberschreitung der Grenze an durchsprechen (Aufgabe I). Dann aber auch soll dasselbe ein Bild von der Wiederherstellung und dem Neubau von Vollbahnen bezw. deren Kunstbauten mit all den Reibungen und nöthigen Ueberlegungen entrollen, die bei so umfangreichen militärischen Kriegsarbeiten zu überwinden oder anzustellen sind (Aufgabe II). Die Erlebnisse einer Kavallerie-Division allein aber hätten dem Herrn Verfasser zur II. Aufgabe nicht genügend Anknüpfungspunkte geliefert; damit dürfte die Vergrößerung des äußeren Rahmens gegenüber bisherigen Gepflogenheiten für die Leser der Gizyckischen Hefte erklärt sein und diesen auch gerechtfertigt erscheinen.

Wie naturgemäß, behandelt die I. Aufgabe vornehmlich Taktisches; denn die Thatsache einer leichteren Eisenbahnsperrung an sich ist ein taktisches Ereigniß (technisch daran ist nur die Ausführung) nicht weniger, wie ein Scharmützel, ein Vormarsch oder dergl. Von alledem aber ist nichts ausführbar ohne Nachrichten vom Feinde und entsprechende Befehle ꝛc. auf Grund der Beurtheilung der Lage.

Herr Verfasser geht auf alles das ein, und so wird also ein lückenloses Kriegsspiel vorgeführt, mit dessen Einzelheiten man nicht durchgehends einverstanden zu sein braucht, dessen Durchdenken aber äußerst interessant ist, im Besonderen für den älteren Reiterkameraden und die Offiziere des Generalstabes. Ob diese in den beiden auf S. 23 angeführten Gründen ebenfalls eine Rechtfertigung dafür erblicken werden, daß der Kavallerie-Divisionskommandeur seine in Quartieren, die über einen Raum von rund 50 qkm verstreut sind, liegenden Truppentheile am frühen Morgen des Vormarschtages vereinigt, um sie nach „Besichtigung" und mündlicher Befehlsertheilung — trotz der doch wohl anzunehmenden telegraphischen oder Relaisverbindung der Kommandostellen — wieder in mehrere Kolonnen zu trennen, erscheint mir

fraglich. Ebenso stieß mir u. A. die Frage auf, ob der Angriff zu Fuß (Kavallerie-Exerzir-Reglement Ziffer 357) gegen Korschen nicht mit noch mehr Energie hätte geführt werden können. Sechs bis sieben Eskadrons wären noch zur Vermehrung der 600 Karabiner verfügbar zu machen gewesen; denn den Grund dafür, als Sonderbedeckung für die reitende Artillerie ein ganzes Husaren-Regiment einzustellen, kann ich nach Lage und Absicht hier nicht als stichhaltig ansehen, nämlich den, dasselbe nach dem Siege zur Verfolgung — eigentlich doch wohl nur Beobachtung — eines nicht operationsfähigen Gegners zur Verfügung zu haben. Ebenso wenig würde ich mir während einer so wichtigen, aber auch kritischen Handlung, wie die Vertreibung dieses Infanterie-Bataillons sie ist, drei Eskadrons zur Verfügung gehalten haben.

Noch fragwürdiger würde meines Erachtens der Ausgang des Unternehmens werden, wenn sich nicht der Kommandeur des Infanterie-Bataillons, weil oder trotzdem er Kenntniß vom Vorgehen feindlicher Reitermassen erhält, noch in letzter Stunde durch Detachirung einer Kompagnie um 250 Gewehre schwächte. Diese Maßnahme war sicherlich zu seinem Schaden, denn andererseits konnte diese Kompagnie vor dem beweglicheren Feinde doch immer nur einen Uebergang schützen; das thut sie denn auch in der That südlich Gr. Langwalde, während der Feind in 2 km Entfernung nördlich dieses Ortes seine Absicht ohne Störung erreicht.

Ein energischerer Angriff hätte sich auch den Bahnhof als Angriffsziel genommen; freilich hätte dieser dann auch beschossen werden müssen. Aber das hätte auch keine wesentlich anderen Verheerungen desselben herbeigeführt, wie das schließliche und selbstverständliche Anbrennen der Gebäude und des rollenden Materials, wie die Zerstörung der Wasserstationen u. a. m. durch den abziehenden Feind.

Doch das sind Verschiedenheiten in der Auffassung, die wohl ausgesprochen sein sollen, die aber gegenüber dem Sonderzweck der vorliegenden, ungemein fleißigen Aufzeichnungen weniger in Betracht kommen.

Vervollständigt ist die Besprechung der I. Aufgabe noch durch Abdruck der fingirten Meldungen an die Brigaden bezw. die Division (während deren Bericht über die Kriegslage vielleicht vermißt wird), sowie durch eine Erörterung über die erwachsenen technischen Aufträge und deren Lösung, die sich sowohl auf Störung

bezw. Nutzbarmachung der in das Innere der Westmacht führenden Drahtverbindungen beziehen, als auch auf flüchtige, wie nachhaltige Eisenbahnzerstörungen. Es braucht wohl nicht besonders darauf hingewiesen zu werden, daß hier eine Autorität auf fraglichem Gebiete zu Worte kommt; Grund genug, die Schrift auch dem Studium der Herren von den technischen Waffen zu empfehlen. Herr Verfasser selbst legt es den jüngeren Kräften der Reiterei ans Herz, die als Anlagen beigegebenen Brückenzeichnungen mit aufmerksamem Auge und mit der „Anleitung für die Arbeiten der Kavallerie im Felde" in der Hand zu betrachten. Diese zeichnerischen Beigaben sind sehr hübsch und klar gefertigt; durch Darstellung der Bauwerke in der Perspektive erleichtern sie dem technisch nicht vorgebildeten Kameraden, also auch dem Generalstäbler, der die Pflicht fühlt, sich Kenntniß von der Leistungsfähigkeit und Eigenart jedweder Truppengattung zu verschaffen, die Anschauung. Wenn — diesen Offizieren wohl gleich in Beantwortung einer naturgemäß zu stellenden Frage — gelegentlich der Brückensprengungen gesagt wird, die Pioniere (nämlich das hierzu nicht verwendete Pionier-Detachement) würden die Sprengungen höchstens etwas „kunstgerechter", aber auch nicht schneller und sachgemäßer ausgeführt haben wie die Kavalleristen, so wird damit das Vorhandensein von in der Sprengtechnik sehr gut ausgebildeten Reiteroffizieren und Reitern vorausgesetzt. Demgegenüber dürfte es angebracht sein, darauf hinzuweisen, daß sowohl bei den Regimentern wie bei der Reitschule alljährlich Kommandirte von den technischen Waffen als Instruktoren auftreten. Selbstverständlich soll der erreichte, „anerkennenswerthe" Grad der Ausbildung, den Herr Verfasser der Kavallerie gleich in den ersten Zeilen seines Buches zubilligt, keineswegs angezweifelt werden; aber eine „Anerkennung" kann doch nur in einem bestimmten Verhältniß zur aufgewendeten oder besser noch aufwendbaren Ausbildungszeit und der Uebungsgelegenheit stehen. Daß die Pioniere und vor Allem ihre Offiziere in einem für sie wichtigen Dienstzweig mehr leisten müssen wie ihre Konkurrenten in einem Nebendienst, liegt auf der Hand und wird von der Heeresleitung gefordert.

Jedenfalls geht aus den taktischen wie technischen Besprechungen der zweifellos kriegsgemäßen Auftragsertheilung an die Division hervor, daß die an die unterstellten Regimenter ꝛc. herantretenden Aufgaben und ihre Sprengmunitions-Ausrüstung in

einem Mißverhältniß zu einander stehen. Schon allein die nachgewiesene Nothwendigkeit einer genauen Ladungsberechnung und einer absolut fehlerlosen Anbringung kleinerer Ladungen, wenn ein „genügender" Erfolg die Arbeit krönen soll, läßt den Wunsch nach einer Vermehrung der gedachten Mittel aufkommen. Im Felde muß man, zumal bei so eiligen Handlungen, mit einem gewissen Sicherheitskoëffizienten rechnen können; etwas Munitionsüberschuß bedeutet hier Ersparung an Arbeit, also Zeit und einen Anspruch auf sicheres Gelingen.

Der letzte, gut angelegte Akt der I. Aufgabe ist ein gegen die im Besitz der Westmacht befindliche Eisenbahnbrücke bei Wöterkeim gerichteter Ueberfall durch sechs schleunigst herangezogene Infanterie-Kompagnien, der nicht im Einzelnen durchgeführt ist, aber davon überzeugt, daß trotz des Gelingens desselben eine Sprengung des für die Ostmacht äußerst wichtigen Ueberganges nicht mehr abzuwenden sein würde. Dem Divisionskommandeur wird hier vor Augen geführt, daß er seiner Heeresleitung durch einen schon tags vorher möglichen Angriff (Division im Fußgefecht) einen größeren Dienst erwiesen hätte als dadurch, daß er, seinem Reitergeist folgend, es vorzog, gegen eine feindliche, noch bei Bischofsburg — 40 km ab — befindliche Kavallerie-Division vorzugehen.

Die II. Aufgabe knüpft hier an die erste an, indem sie in durchaus anschaulicher und belehrender Weise die Wiederherstellung der durch Pfeilersprengung zerstörten Thalüberführung bei Wöterkeim durch Eisenbahntruppen der Westmacht behandelt, die auch bei Herstellung eines Vollbahn-Neubaues Heilsberg—Bartenstein Verwendung finden. Die strategische Veranlassung zu dieser Verbindung der Strecken „Zinten—(Landsberg)—Rothfließ" und „Königsberg—Bartenstein" ist für die zur Offensive übergehende Westmacht die durch die Eisenbahnzerstörungen und die Einschließung von Königsberg bewirkte Sperrung der von Königsberg und Bartenstein zur Grenze führenden Eisenbahnlinie, wobei noch die Nothwendigkeit ins Gewicht fällt, den Betrieb in der Richtung auf (das im feindlichen Lande liegende) Lötzen recht bald zu eröffnen.

Dem Eisenbahn-Baudirektor (Major M.) werden sechs Baukompagnien unterstellt, mit denen er Hervorragendes zu leisten vermag, da die für den (nur 14tägigen) kriegsmäßigen Bau angenommenen Umstände recht günstig liegen und die gute Friedens-

ausbildung einer Truppe, welche letztere heutzutage gar nicht mehr entbehrt werden könnte, zur Geltung kommt; auch an Handwerkszeug und anderem Geräth zum Brückenbau, wie zur Gewinnung und Zurichtung der Baustoffe fehlt es nicht. Schließlich sei erwähnt, daß der vorgenannte Offizier noch über 3000 Civilarbeiter verfügt, darunter eine große Anzahl weiblichen Geschlechts, die aber dem Herrn Verfasser zu Erdarbeiten wohl brauchbar erscheinen.

Die Ausstattung des Heftes ist gut, der Druck groß. Noch leichter würde sich der flüssig geschriebene Text lesen, wenn in demselben an allen bezüglichen Stellen auf die zu benutzenden Anlagen hingewiesen würde, so u. A. auf S. 16 vor dem Verzeichniß der bei Korschen liegenden Brücken, und wenn z. B. die Auffindung dieser Punkte durch farbigen Aufdruck der gewählten Buchstaben a bis h auf die Anlage Blatt 104 das zeitraubende Suchen erspart würde; vortheilhaft wäre auch die gleiche Verwendung der Buchstaben a bis f in der Wiederholung auf S. 21.

Auf S. 8 muß man statt Sprengungen „Spannungen" und auf S. 77 statt Ersatz „Entsatz" lesen.

Sollte die Besprechung viele Leser derselben zu eingehendem Studium der verdienstvollen Arbeit angeregt haben, so hat sie ihren Zweck erfüllt. Verdienstvoll muß man sie nennen, weil sie dazu beiträgt, die technischen Kenntnisse im Heere zu verbreitern und das Anerkenntniß der Nothwendigkeit solcher zu fördern zu einer Zeit, in der die Technik, wie im menschlichen Getriebe überhaupt, so auch in der Kriegführung immer mehr an Einfluß gewinnt. Die Heeresleitung muß mit ihr als einem entscheidenden Faktor rechnen, als einem Mittel zum Siege; der zukünftige Truppenführer also muß sich mit Ernst in ihr Wesen vertiefen, was ihm durch die Taubertschen Hefte sehr erleichtert wird.

Str.

23.

Geist und Stoff im Kriege. Von O. v. B.-K. Erster Theil, das 18. Jahrhundert. Unter Benutzung handschriftlicher Quellen. Wien und Leipzig. W. Braumüller 1896. Preis 8 Mk.

Die von demselben Verfasser vor nicht langer Zeit veröffentlichte „Psychologie des großen Krieges" hat bekanntlich ein ziemlich bedeutendes Aufsehen erregt, und obgleich dieses Aufsehen zum Theile auf Rechnung der dem bisher als gültig Erkannten wider-

sprechenden Ansichten und Urtheile des Verfassers zu setzen ist, so nahmen wir doch den vorliegenden dickleibigen Band mit ziemlich gespannter Erwartung zur Hand. Es ist eine interessante Arbeit, obgleich manche Abschnitte, wie wir es offen einbekennen und der Verfasser selbst es gesteht, ziemlich ermüdend auf den Leser wirken. Und doch will Seite für Seite mit Aufmerksamkeit gelesen sein, da sich trotz vielfacher Wiederholungen oft neue und überraschende Betrachtungen desselben Gegenstandes finden.

In vier Abschnitten behandelt der Verfasser vier verschiedene Kriegsperioden des vorigen Jahrhunderts, nämlich den Feldzug 1701 des Prinzen Eugen in Oberitalien mit den Kämpfen von Carji und Chiari, die Feldzüge des Großen Königs im ersten schlesischen Kriege mit vorzüglicher Berücksichtigung der Schlachten bei Molwitz und Chotusitz, den Feldzug 1796 in Deutschland mit den Schlachten bei Amberg und Würzburg und endlich die Feldzüge 1799 und 1800 in Deutschland, in der Schweiz und in Oberitalien, wobei diese Perioden mit einander verglichen und die ihnen anhaftenden, auf der aus den damaligen Verhältnissen hervorgegangenen Kriegsführung beruhenden Eigenthümlichkeiten hervorgehoben und die Feldherren jener Zeit gegen die ihnen von der Nachwelt gemachten Vorwürfe vertheidigt werden. Die verhältnißmäßige Schwäche ihrer Armeen, die Schwierigkeit der Beschaffung der Verpflegung, die große Zahl der vorhandenen Festungen und viele andere Ursachen rechtfertigten die „methodische Kriegsführung“ und den „Positionskrieg“. Bei der kostspieligen und schwierigen Ergänzung der Kriegsheere mußte deren Schonung und Erhaltung der Grundgedanke des Verfahrens der Heerführer sein, und dieselben suchten den Schlachten, wenn diese nicht unter den günstigsten und eine Entscheidung verbürgenden Umständen geschlagen werden konnten, auszuweichen.

Die Kriege seien also weit humaner und mit minderer Rücksichtslosigkeit als die heutigen geführt worden. Damit scheint freilich die wiederholt aufgestellte Behauptung, daß die damaligen Schlachten weit blutiger waren und doch keine Entscheidung herbeizuführen pflegten, im Widerspruche zu stehen. Doch hat der Verfasser hierfür und für manche andere Behauptungen Beweise zur Hand, und fast könnte man sagen, daß er in dem einen Punkte konsequent sei, den bisher geltenden Urtheilen und Anschauungen, mögen sie auch den ersten Autoritäten zugeschrieben werden, im

gegebenen Falle ohne Scheu entgegenzutreten und seine Behauptungen mit allem Nachdruck zu vertheidigen, was ihm auch in vielen Fällen gelingt, während in anderen seine Beweisführung wohl augenblicklich zu blenden, jedoch nicht nachhaltig zu überzeugen vermag.

Im ersten Abschnitte, der mit einer eingehenden Betrachtung und Vergleichung der Kriegführung des letzten Drittels des 17. Jahrhunderts beginnt, wird das Verdienst des Prinzen von Savoyen, der trotz der Minderzahl seiner Streitkräfte und der richtigen Maßnahmen seines Gegners Catinat überraschende Erfolge errang, gewürdigt. Der Prinz siegte, weil er das Unwahrscheinliche und für unmöglich Geltende rasch und mit seltener Energie ausführte. Als eine Ursache mancher Erscheinungen in den Kriegen der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts wird auch angeführt, daß die Gliederung, Ausbildung und Bewaffnung der meisten europäischen Heere ziemlich gleich und Letztere im Allgemeinen gleichwerthig (?) waren, daher nur die besondere Genialität eines Feldherrn wie z. B. Eugens ein Uebergewicht erzielen konnte, da auch die Zahlüberlegenheit eines Heeres bei dem damaligen Stande der Taktik nicht so sehr ins Gewicht fiel. Erst im zweiten Abschnitt tritt eine Verschiebung der Werthverhältnisse der Heere hervor. Es war die bis dahin nicht bekannte, oder wenigstens nicht gewürdigte Ueberlegenheit der preußischen Infanterie im Manövriren und Schießen, welcher die Siege von Molwitz und Chotusitz zu verdanken waren. Der Verfasser urtheilt über die taktischen und strategischen Maßnahmen Friedrichs II. ziemlich hart, während er seinen Gegnern manches Lob spendet. Er thut das Gleiche auch später hinsichtlich Bonapartes, des Erzherzogs Carl und anderer Heerführer und gipfelt seine Begründung ungefähr in den Worten: Wenn ihre Gegner wirklich immer nur Fehler begingen, worin bestand dann das große Verdienst dieser Feldherren; operirten aber ihre Gegner gut und wurden dennoch besiegt, muß dann ihr Verdienst nicht um so heller strahlen? (Uebrigens ist es ja bekannt, daß der Große König selbst über seine Thätigkeit in den gedachten beiden Feldzügen sehr scharf abgeurtheilt hat!)

Der Verfasser, der unstreitig eine sehr bedeutende Kenntniß der militärischen und Tagesliteratur bezüglich der Kriege des 18. Jahrhunderts besitzt und auch in den Archiven fleißig nach-

geforscht hat, verspricht in seiner Vorrede manches Neue zu bringen. Das ist in den beiden ersten Abschnitten, die mit genügender Ausführlichkeit behandelt, aber doch nicht zu ausgedehnt sind, weniger, als in dem dritten Abschnitte zu bemerken, für welchen ihm die Aufzeichnungen eines im Hofkriegsrathe bedienstesten Vorfahren zur Verfügung gestanden zu haben scheinen. Erzherzog Carl, Moreau und Jourdan, dann General Bonaparte und die ihm nach einander entgegenstehenden österreichischen Feldherren erfahren hier stellenweise eine Beurtheilung, die sehr von dem, was diese Heerführer selbst und die hervorragendsten militärischen Geschichtsschreiber und Kritiker gesagt haben, abweicht. Sehr aufmerksam muß man auch den Gedankengang des Verfassers verfolgen und manche Stellen wiederholt lesen, will man sich in dem, was er z. B. über den verschiedenen Werth der einander entgegenstehenden Truppen, über die Bedeutung und den Erfolg mancher Schlachten gesagt hat, zurecht finden. Er findet zwar immer den Ariadnefaden, der ihn aus dem Gewirr so mancher befremdenden Erscheinungen führt, die er, obgleich oft scharf gegen alle „reinen Theoretiker" auftretend, in ein von ihm geschaffenes System einreihen zu wollen scheint. Es läßt sich da Vieles entgegensetzen.

Daß die österreichische Armee in Italien, besonders in dem späteren Verlauf des Feldzuges minderwerthig war, mag zugestanden werden, aber die französische besaß anfänglich auch nur geringen Werth und wurde erst durch Bonaparte emporgebracht. Einzelne Waffenthaten einiger österreichischen Truppen und mehrerer Unteranführer dürften aber eher die Richtigkeit des bekannten Wortes der „Armee von Löwen unter Führung eines Hirschen" beweisen. Wenn aber in Deutschland die Franzosen trotz furchtbarer Verluste schließlich siegten, die Oesterreicher Schritt für Schritt zurückdrängten, dann aber nach den nichts weniger als zermalmenden Schlägen bei Amberg und Würzburg zurückflutheten und der Auflösung nahe waren, so spricht das nur für die größere Zähigkeit der deutschen und österreichischen Truppen und die Abnahme des Elans der Franzosen nach dem ersten erlittenen Mißgeschick. Uebrigens muß die Schuld an den damaligen und späteren Mißerfolgen nicht allein den obersten und unteren Befehlshabern und ihren Truppen, sondern dem System und dem Einfluß der betreffenden Regierungen, dem französischen Direktorium und dem Wiener Hofkriegsrathe, die den Krieg vom grünen Tische leiten

wollten zum mindest gleichen Theile beigemessen werden, wiewohl der Verfasser den Hofkriegsrath gegen alle Vorwürfe vertheidigt und Carnot ein größeres Verdienst an den italienischen Erfolgen als Bonaparte beimißt, späterhin aber doch den schädlichen Einfluß des kaiserlichen Ministers Thugut hervorhebt! Als auffällig muß es bemerkt werden, daß in mehreren in diesem Abschnitt angeführten Dokumenten Erzherzog Carl von den kaiserlichen Generalen „Königliche Hoheit" benannt wird. Die Generale mußten doch wissen, daß der Titel „Kaiserliche Hoheit" gebührte. Sollte das auf einem bloßen Verschreiben oder auf einer Verwechselung mit früheren an den Reichsfeldmarschall Herzog Albert-Teschen gerichteten Schreiben beruhen?

Warum der vierte, die Feldzüge 1799 und 1800 betrachtende Abschnitt den Titel „Sturm und Drang" erhalten hat, ist uns nicht recht erfindlich. Denn gerade diese beiden Feldzüge tragen, wenn wir den Ideen des Verfassers uns anschmiegen und wie dieser selbst es zugesteht, so ganz den Stempel der Kriegführung des 18. Jahrhunderts. — Wenn die Operationen der österreichischen Generale in der Schweiz scharfen Tadel erfahren, können wir nicht widersprechen, ebensowenig aber die Kriegführung des Erzherzogs als gar so matt annehmen, wie sie nach der Darstellung des Verfassers erscheinen muß. Dafür aber erscheint dem Letzteren Suworow als der rechte Mann, der vielleicht oder — wahrscheinlich selbst einem Bonaparte überlegen gewesen wäre, wenn — er mit diesem zusammen getroffen wäre!

Denn der russische Feldherr siegte nur durch seine „blutige rücksichtslose Energie", sowie auch Bonaparte nicht durch die Ueberlegenheit seiner Strategie, sondern fast immer, so auch bei Arcole, Rivoli und Marengo durch seine „blutige rücksichtslose Energie" siegte. Vielleicht gründet sich hierauf der erwähnte Titel des vierten Abschnittes? Energie — weniger im Plane — als in dessen Ausführung ist das Wort, in welches der Tenor des Verfassers ausklingt und das in verschiedenen Varianten immer wieder auftritt. Wollte der Verfasser damit sagen, daß ein sehr guter, aber matt ausgeführter Plan schlechter als ein mittelmäßiger, aber konsequent und energisch ausgeführter ist, so stimmt er damit nur mit jenen Autoritäten überein, denen er an mehreren Stellen scharf entgegentritt.

Doch wir haben den uns zugemessenen Raum bis zur äußersten

Grenze ausgedehnt und müssen darauf verzichten, auf eine weitere Ausführung des Inhalts oder gar eine Widerlegung mancher Behauptungen einzugehen. Das Werk ist, wir wiederholen es mit Vergnügen, sehr interessant trotz vieler Wiederholungen und der oft auffälligen Erregtheit des Verfassers. Sein Eifer, die Gegner zu überzeugen, mahnte uns öfter an eine zwischen Parteigegnern geführte lebhafte mündliche Kontroverse. Denn nicht selten finden sich nach Anführung eines von den Gegnern aufgestellten Satzes Worte, wie etwa: „Und ich sage nein, nein und tausendmal nein!" Wir wollen mit dieser Bemerkung keineswegs des Verfassers unzweifelhaftes Verdienst herabsetzen, sondern unter voller Würdigung desselben das Endurtheil dem Leser überlassen. D.

24.

Kriegsgeschichtliche Beispiele. Von Oskar v. Lettow-Vorbeck, Oberst a. D. Mit 54 Karten und Planskizzen. Vierte vermehrte und verbesserte Auflage. R. v. Decker. Preis 4,50 Mk.

Diese Kriegsgeschichte in taktischen Beispielen, welche im Anschluß an den Taktik-Leitfaden der königlichen Kriegsschulen, auf dessen Paragraphen sie in geschickter Weise Bezug nimmt, verfaßt ist, will in kurzen Bildern diejenigen Ereignisse besonders eingehend behandeln, welche wichtige taktische Lehren enthalten. So sollen die Beispiele durch die begleitenden Umstände recht eindringlich wirken. Und sie thun es und vorzugsweise auch dadurch, daß der sein Fach beherrschende Herr Verfasser sich im Wesentlichen an die neuere Kriegsgeschichte gehalten hat, weil die Zeit vor Einführung der Hinterlader und gezogenen Geschütze eine von der heutigen zu verschiedene Taktik aufweist und namentlich auch, weil diese neuesten Kriege durch eine zahlreiche Litteratur in weitreichendem Maße geklärt sind. Dadurch aber ist es erst möglich, der Wahrheit nahekommende Schlüsse zu ziehen. Ganz besonderes Verdienst haben sich hierbei außer den Generalstäben Fritz Hönig durch seine bahnbrechende kritische Thätigkeit, Cardinal v. Widdern und Kunz durch ihre bisher verwahrloste und wenig beachtete Felder pflegenden, ausgezeichneten Arbeiten erworben. Die reiche Quellenangabe v. Lettows er-

möglicht nähere Studien, die auch den Verfasser selbst zu einer Umarbeitung seines bekannten Werkes veranlaßt haben.

Aus früheren Perioden hat zunächst das während des Rückzuges von Bautzen nach Schlesien in der Ebene von Haynau 1813 stattgefundene wichtige Nachhutgefecht Aufnahme gefunden: ein interessantes Beispiel für das Legen eines Hinterhaltes an zwei Stellen durch unsere Kavallerie, das gelang, weil der Feind unbesonnen und ohne genügende Aufklärung nachdrang. Das Anzünden einer Windmühle gab das Signal zum Vorbrechen.

Von 1859 ist als Beispiel einer gewaltsamen Erkundung und einer Aufnahmestellung das Gefecht von Montebello gewählt. Es ergiebt die Lehre, daß da, wo ihre Ergebnisse nicht sofort ausgenutzt werden können, eine solche Erkundung schädlich ist, und ferner, daß Aufnahmestellungen wie die österreichische ein Fehler sind, wenn es nöthiger ist, die dafür zurückgehaltenen Kräfte an vorderer entscheidender Stelle gleich einzusetzen. Eine wichtige Lehre, die vor tropfenweisem Verblutenlassen der Truppe schützt!

Recht anschaulich ist der wichtige Alsen-Uebergang 1864 mit Benutzung bester Quellen dargestellt und gezeigt, welche Fehler der dänischen Stellung und Truppenvertheilung anhafteten, und vor Allem, wie dieselben vermieden werden konnten. Lehrreich erscheint mir namentlich, daß taktische Erwägungen bei der Wahl der breiteren Stelle des Sundes entschieden und auch meist entscheiden müssen. Dennoch möge der Truppenführer nicht übersehen, daß dies nicht immer der Fall sein wird: auch der Techniker muß oft entscheiden! Was wäre aus dem ursprünglich geplanten Uebergange über die Föhrde geworden, wenn der sich erhebende starke Wind und Seegang die kiellosen Pontons schon unterwegs getroffen hätte? Darum hat der Pionier rechtzeitig und von selbst furchtlos seine Meinung zu sagen, und der besonnene Taktiker wird ihn hören und verstehen!

Aus den zahlreichen Kapiteln über die Kriege 1866 und 1870/71 sei hier auf diejenigen aufmerksam gemacht, welche die Anwendung des Feldtelegraphen in der Schlacht (Orléans), die Bedeutung der Eisenbahnen als rückwärtige Verbindung und für Truppenverschiebungen, die Leistungen der Feldbahnen sowie die Zerstörungen all' dieser Verkehrsmittel

durch Pioniere, Kavallerie und Freischaaren behandeln. Ferner seien die Beispiele hervorgehoben, welche zu Vergleichen zwischen damals und jetzt besonders auffordern und zahlreiche Winke dem Pionier geben, so über die Einrichtung von Dörfern, z. B. von Beaune la Rolande, dessen Kampf dramatisch geschildert wird, und deren Angriff, so über Waldgefechte, Stellungskämpfe ꝛc. Es zeigt sich, daß 1870/71 die damalige Artillerie nur sehr geringe Wirkung gegen Ziele hinter Deckungen hatte — heute durch die Geschoßeinrichtung eine wohl ziemlich gelöste Frage.

Auch der Dienst der Intendantur- und Etappenbehörden ist gebührend gewürdigt. Interessante Angaben werden über Beköstigung mit Konserven, Dauerfleisch, Preßheu sowie die gute Wirkung des Weingenusses auf die Truppe gemacht. Würde wohl bei Biergenuß in gleicher Weise der epidemische Charakter von Krankheiten verhindert werden? Ich bezweifle es. Vortrefflich hat sich auch die Baarzahlung für in Feindesland operirende Truppen erwiesen. Klar erhellt das Unzureichende an Etappentruppen damals sowie die Schwierigkeit des Nachschubes auf einfachen Landstraßen. In einem so reichen Lande wie Frankreich konnte sie bei den damaligen Heeresstärken oft noch durch Beitreibung behoben werden, wie aber heute und gar in Rußland? Die Bedeutung der Feldbahnen ergiebt sich daraus ohne Weiteres.

Etwas Näheres über den großen Einfluß der Festungen auf den Verlauf des Krieges 1870/71 zu geben, wäre um so verdienstvoller gewesen, als die Mehrzahl selbst der bedeutenderen Schriftsteller diesen Dingen mit so bemerkenswerther Vorsicht aus dem Wege geht und in der Armee das Interesse auch schon deshalb ein geringes dafür ist. Der Verfasser des Krieges 1806/7 wäre wohl der Mann dazu; leider hat er die Gelegenheit nicht ergriffen!

Vom Kriege 1877 sind nur der Donau- und Balkan-Uebergang auf Grund des Springerschen Werkes und des Nachlasses von Strecker Pascha vertreten. Den Grund, daß in Bezug auf Gelände, Klima und Gegner zu fremdartige Verhältnisse vorlägen, kann ich weder hinsichtlich Rußlands, mit dem wir zu rechnen haben, noch überhaupt heute für das Kolonialreich Deutschland gelten lassen. Jetzt müssen selbst exotische Länder mehr berücksichtigt werden, namentlich wenn dort die Kriegführung Anwendung von neuen

Hülfsmitteln macht. Wie lehrreich wäre es hier ferner gewesen, den Einfluß des Bulgarischen Festungsvierecks darzulegen, welches die Russen, weil es nicht mehr denselben Nutzen ihnen gewähren konnte wie 1829, dadurch umgingen, daß sie sich über den Schipka auf Adrianopel wandten. Das verlängerte aber ihre Operationslinie um 12 Tagemärsche und machte ihre Verpflegung sehr schwierig. Hätten ferner die Türken die Armee des Vierecks nach dem Fall von Plewna verstärkt, anstatt sich zur Deckung von Philippopel und Adrianopel zurückzuziehen, so würde dies den Russen sehr ernste Gefahren gebracht haben. Trotz dieses falschen Gebrauchs gestattet diese Festungsgruppe den Türken, den Balkan-Uebergang um 6 Monate zu verzögern!

Sehr richtig erscheint mir dagegen, daß v. Lettow Plewnas maßgebenden Einfluß auf den ganzen Gang des Krieges in erster Linie in seiner Bedeutung als Flankenstellung und in der ungeschickten Art sieht, wie die Russen diese beachten, nicht aber in der Art seiner Befestigung. Letztere hat zu so unglücklichen Folgerungen, ja zur Verachtung der ständigen Bauart überhaupt vielfach Anlaß gegeben. Entschieden hätten — wie v. Lettow will — die Russen zunächst der Flanken- wiederum eine Flankenstellung entgegenstellen müssen, die sie mit wenig Truppen behaupten und dadurch die gefährdete Verbindungslinie und den — sehr fehlerhafter Weise — fortifikatorisch nicht geschützten Donau-Uebergang Sistowa viel sicherer schützen können, als durch ihren leichtfertigen Angriff auf das sich immer stärker befestigende Plewna. Ein „Ingenieur" half schließlich dem „Strategen" aus der Klemme — hoffentlich findet sich auch bei uns im Bedarfsfalle ein Totleben.

Vielleicht vervollständigt der Herr Verfasser bei einer Neuauflage sein treffliches Buch noch nach der angedeuteten Richtung, ergänzt es auch durch einige Lehren aus unseren ostafrikanischen Expeditionen (z. B. den v. Scheleschen Sturm auf Kuirenga in Uhehe am 30. Oktober 1894) und, sobald er eine genügende Darstellung gefunden, durch den letzten chinesisch-japanischen Krieg.*) Ueberhaupt empfiehlt es sich, recht viele Fälle und Lehren zu geben über ein Zusammenwirken von Heer und Flotte — ein noch wenig bebautes und bekanntes Gebiet!

*) Die Loebellschen Jahresberichte 1895 bringen eine recht ansprechende!

In Verbindung mit der Krebsschen Sammlung können diese „Beispiele" umsomehr empfohlen werden, als sie auch den großen Zug der kriegerischen Ereignisse geben und so unendlich nützlich für das Studium ganzer Feldzüge und der Kriegsgeschichte überhaupt werden müssen.

Die Skizzen sind klar und deutlich; vereinzelt fehlt ein Name, ebenso stimmt nicht immer der Hinweis der Seitenzahl im Text mit denselben überein. Lobenswerth ist der niedrige Preis bei guter und praktischer (weicher Deckel) Ausstattung.

Mai 1896. W. Stavenhagen.

25.

Die Entwickelung der deutschen Festungs- und Belagerungsartillerie in Bezug auf Material, Organisation, Ausbildung und Taktik von 1875 bis 1895. Mit Benutzung dienstlichen Materials dargestellt von v. Müller, Generallieutenant a. D. Preis 14 Mk.

In drei umfangreichen Bänden hat der Verfasser die Entwickelung der Feldartillerie und die Wirkung der Feldgeschütze behandelt; Zeugnisse der vollkommensten Sachkenntniß, einer staunenswerthen Beherrschung des kaum zu übersehenden Materials und einer ungewöhnlichen Begabung, logisch zu gliedern und dem systematisch Lernenden wie dem in einzelnen Fällen des Rathes Bedürfenden Beides zu sein — ein Lehrbuch und ein Nachschlagebuch.

Der Verfasser kann in diesem Jahre sein schriftstellerisches 40jähriges Jubiläum feiern, denn er ist doch wohl identisch mit „H. Müller II., Lieutenant im 3. Artillerie-Regiment", der 1856 (im Verlage der Deckerschen Geheimen Ober-Hofbuchdruckerei) ein nur 91 Seiten langes aber schneidiges Büchlein hat erscheinen lassen: „Die Grundsätze der neueren Befestigung und Widerlegung Mangins. Antwort auf die Abhandlung über die Polygonal-Befestigung vom Kaiserl. franz. Geniehauptmann Mangin"?

Der französische Ingenieur hatte sich vom englischen Artilleristen (den Woolwicher Versuchen von 1823, 24) die Waffe geliehen, um die Neuschöpfungen der deutschen Ingenieure (Coblenz, Cöln, Germersheim nebst einem kleinen Abstecher nach Verona) theoretisch, dialektisch und — sophistisch zu vernichten, und der junge deutsche

Artilleriſt nahm ſich der deutſchen Ingenieure an und bemühte ſich, den franzöſiſchen ad absurdum zu führen.

Zehn Jahre ſpäter war Müller Major im Generalſtabe und behandelte in einem dem hier in Rede ſtehenden gegenüber in Bezug auf Breite, Höhe und Dicke ſehr beſcheidenen Oktavbande die Entwickelung der Feſtungs- und Belagerungsartillerie in dem Zeitraume von 1815 bis 1875.

1856, 76, 96 — welche Steigerung der literariſchen Leiſtung! Gut, tüchtig, zuverläſſig von Anbeginn! aber wie iſt das Material gewachſen, das zu bewältigen war! welche rapide Umgeſtaltung und Entwickelung.

Schwerlich iſt unter den Lebenden neben General v. Müller noch ein Anderer in gleichem Maße zur Beurtheilung und literariſchen Darſtellung jener Entwickelung berufen, da ihm an der Entwickelung des deutſchen Artilleriesyſtems fortdauernd mitzuwirken vergönnt geweſen iſt, und er ſeine Angaben aus zuverläſſiger Sachkenntniß ſchöpft. Von dem mannichfaltigen und häufigen Wechſel im Beſtande und in der Zuſammenſetzung nach Art und Kaliber der Geſchütze während der letzten 20 Jahre entrollt der Verfaſſer ein ſehr lehrreiches Bild. Kaum tritt ein Zeitpunkt der Ruhe ein. Ehe noch ein Syſtem vollſtändig entwickelt iſt, tauchen ſchon neue Konſtruktionen auf, und es entſteht ein Gemiſch alter, älterer, neuer und neueſter Geſchütze. Der Ausbau des nach dem franzöſiſchen Kriege in Angriff genommenen neuen Artilleriesyſtems hat im Weſentlichen 1885 ſeinen Abſchluß gefunden. Doch durch die neuen Sprengſtoffe und das rauchſchwache Pulver hat jenes Syſtem ſeit dem Jahre 1890 ſo bedeutſame und noch fortdauernde Umbildungen erlitten, daß thatſächlich wiederum ein neues Artilleriesyſtem im Entſtehen iſt. Den großen Fortſchritten in der Geſchützkonſtruktion ſteht gleichwerthig die Entwickelung des Geſchoß- und Zünderweſens zur Seite. Die Vollkugeln ſind neben den heutigen Granaten, die alten Bomben und Granaten neben den Sprenggranaten, die Säulenzünder neben den Doppelzündern kaum noch zu nennen. So umfaßt die von General v. Müller dargeſtellte Epoche einen Zeitraum, deſſen Zuſtände zu Anfang und zu Ende ſich kaum noch vergleichen laſſen. Während die Wirkung der Geſchütze des neuen Syſtems gegen die der glatten Geſchütze eine Steigerung erfahren hat, die eine ſchnellere Verwüſtung aller feſten und eine

rasche Vernichtung der lebenden Ziele aus weit größerer Entfernung als früher gewährleistet, hat die Beweglichkeit der Geschütze des heutigen Systems dagegen abgenommen. Bei den schwersten Kalibern ist sogar die zulässige Grenze bereits erreicht, doch glaubt der Verfasser, daß ein Wandel in diesen Verhältnissen nicht ausbleiben kann.

Auch die Hauptpunkte der Entwickelung der Festungsartillerie in den fremden Großstaaten werden kurz betrachtet, um zu zeigen, daß die materiellen und organisatorischen Fortschritte in allen größeren Artillerien miteinander Schritt halten, aber auch, daß konstruktive Abweichungen dem einen oder andern System eine nennenswerthe Ueberlegenheit nicht verleihen. Mit diesem neuen verdienstvollen Bande schließt General v. Müller die Reihe seiner die Artilleriewaffe in ihrer Entwickelung und ihrem heutigen Bestande darstellenden Werke. G. S.

26.

Stratégie et grande tactique. D'après l'expérience des dernières guerres. Par le général Pierron. Paris und Nancy, Berger-Levrault & Comp. Vollendet 1896. Preis: 45 Mk.

Der bevorstehende Winter wird Vielen zur Lust auch die Muße für kriegswissenschaftliche Studien bringen. An Studienmaterial ist kein Mangel; das angeführte Werk gehört zum bestgeeigneten. Es kann leicht für einen großen Theil des Winters vorhalten, denn es bietet in vier Theilen einen Umfang von nahezu 2800 Seiten groß Oktav! Dazu Figuren im Text und Pläne. Wir geben nachstehend eine kurze Uebersicht des reichen Inhaltes.

1. Theil. Operations- oder Verbindungslinie. Nothwendigkeit einer solchen. Sicherung derselben. Ihre Einrichtung. Kriegsgeschichtliche Beispiele. Mißglückte Feldzüge zufolge Verlustiggehen der Verbindungslinie. Vollständige Einrichtung des Etappendienstes.

2. Theil. Schifffahrtswege. Ausnutzung fließender Gewässer. Eisenbahnen und deren Verwerthung zu Kriegszwecken. Herstellung, Reparatur und Zerstörung. Telegraphendienst. Postdienst. Sanitätsdienst: Ambulanzen; Lazareth; Evakuiren der Kranken und Ver-

wundeten. — Pferdedepots und Krankenställe. — Magazine an der Operationslinie anzulegen. Barackenanlagen.

3. Theil. Zufuhr der Lebensmittel; die Rolle der Intendantur. Munitions-Nachschub; Artilleriedienst im Rücken. Desgleichen des Genieweſens. — Requisitionen. — Der rückwärtige Polizeidienst; die Feldgendarmerie.

4. Theil. Etappenkommandanten; Platzkommandanten. Gemeindeverwaltungs-Organisation der europäischen Großmächte (Preußen sind 11 enggedruckte Seiten gewidmet) (S. 78 u. ff.). Später: Stadtverwaltung von Berlin (S. 220 u. ff.); desgl. in Italien (S. 232); in Rußland (S. 240); in Spanien (S. 245) ꝛc.

Vertheidigung von Posten und befestigten Plätzen. — Gouverneure in besetzten Landestheilen. — Ausnutzung der Hülfsquellen des Landes. Gouverneure in annektirten oder eroberten Provinzen. Pacification in Feindesland. — Gouverneure von Kolonien. — Spezielle Organisation der Kolonien der europäischen Hauptmächte (englische, holländische, deutsche). Hier folgen noch einige interessante, ins Politische schlagende Notizen; z. B. Verkehr mit Mohammedanern. Charakteristik der Völker Asiens. Die Anamiten; insbesondere die Lage in Tonkin. Beziehungen zu China. Englische Politik in China.

Daß dieses umfangreiche, tiefgründige Werk nicht nur in französischer Sprache, sondern auch im französischen Geiste geschrieben ist, macht dasselbe für uns um so werthvoller. Es giebt auch Zeugniß davon, mit welchem Eifer jenseits der Vogesen unsere Zustände studirt werden. Folgen wir diesem nachbarlichen Beispiele!

27.

„Auf dem Felde der Ehre." Zur Erinnerung an den Krieg 1870/71 von O. Elster, Premierlieutenant a. D. Verlag von Carl Herrmann, Braunschweig. 8°. 10 Bogen. Geb. 1,50 Mk.

Das Jahr 1895 hat Erinnerungen, Memoiren an den Krieg vor fünfundzwanzig Jahren in großer Menge gebracht. In dem vorliegenden Werkchen sollen diese persönlichen Erinnerungen nicht vermehrt werden, sondern es soll durch sachliche Artikel und feuilletonistische Beiträge zu den Hauptmomenten des Krieges dem Leser ein Bild des Gesammtkrieges in poetischer Form geboten

werden. Es sind meistentheils Stimmungsbilder ernster Art, welche der Verfasser bietet.

Mit den angeführten Worten hat der Verfasser (oder der Verleger) die Sammlung von 13 Skizzen der Kritik empfehlend vorgestellt. Unter diesen Worten sind zwei besonders charakteristisch: „feuilletonistisch" und „in poetischer Form". Kriegsgeschichte lehren wollte der Verfasser nicht; er wollte nur unterhalten, aber in ernstem Sinne; der Ton, den er anschlägt, soll rühren und erheben. Ob er sich dabei als wahrer Poet bethätigt, wird je nach dem Geschmack des Lesers verschieden beurtheilt werden.

28.

Die Leipziger Verlagsfirma Raimund (vormals Wolfgang) Gerhard, deren Spezialität russische und polnische Lehrmittel sind, ist in dieser Zeitschrift wiederholt erwähnt worden. Wie reichliche, sinnreich ausgedachte und typographisch vorzüglich ausgestattete Lehrmittel die Firma bietet, ist aus ihrem unlängst ausgegebenen „Verlagsbericht" zu entnehmen. Jede Buchhandlung wird in der Lage sein, letzteren vorzulegen. Besondere Aufmerksamkeit verdient:

1. Russische Schreibschule. Ein Schnellkursus zur Erlernung der russischen Schreibschrift. Preis 60 Pfg.

   Dazu praktisch eingerichtete Schreibhefte 50 Pfg., Aufsatz- und Diktatheft 40 Pfg.

2. Illustrirte russische Leseschule für Erwachsene. Lektionsweise lernt man die Buchstaben und zwar in vortrefflich geschnittenen, Haar- und Grundstriche sondernden Typen kennen, und zwar getrennt: die russische Druckschrift, die Kursivschrift, die klanggerechte Uebertragung in lateinische Lettern (wie der Deutsche letztere ausspricht) mit Betonungszeichen, endlich die deutsche Uebersetzung des Wortes.

   Nachdem in Einzelworten die russischen Lautzeichen kennen gelernt worden sind, folgen in Abtheilung II zusammenhängende Lesestücke, die sich durchaus in der Sphäre des Militärlebens halten. Die Illustrationen (von Knötel) lehren die Gestalten kennen, die man in

Rußland jetzt oder später auf friedlichen oder nicht friedlichen Wegen antreffen wird.

3. Russische Wand-Alphabete. Buchstaben von 7 cm Höhe. Bei gemeinschaftlichem Unterricht von der hintersten Bank des Hörsaales bequem zu erkennen. In jeder Beziehung, sowohl was Zeitersparniß als Korrektheit der Formen betrifft, dem Anschreiben an die Wandtafel von Seiten des Lehrers vorzuziehen.
4. Russische National-Bibliothek mit durchweg accentuirtem Text und wortgetreuer Interlinear-Uebersetzung. Es sind zur Zeit 25 Hefte erschienen. Sehr viel von Turgenjew, ferner Lermontof, Tolstój (könnte wohl eigentlich „Talstój" geschrieben werden), Gogol, Karamsin (Geschichte des russischen Reiches), Gontscharof Puschkin.

   Neu und sehr werthvoll (im Hinblick auf etwaige Ernstfälle, wo es darauf ankommen kann, aufgefangene Briefe zu lesen) ist:
5. 34 russische Original-Handschriften in getreuer Wiedergabe (Faksimile). Mit Schlüssel in Druckschrift und mit Erläuterungen versehen von Dr. phil. Sascha Anders.

2c. 2c.

Gedruckt in der Königlichen Hofbuchdruckerei von E. S. Mittler & Sohn in Berlin SW., Kochstraße 68—71.

XVII.

Ueber die am 1. Mai 1896 eröffnete Berliner Gewerbeausstellung.

Von

W. Stavenhagen, Hauptmann a. D.

(Fortsetzung.)

Hierzu Tafel VI.

Aus

Gruppe VII. Metallindustrie

sei das „Waffenwesen" erwähnt. Die Untergruppe „Hand- und Feuerwaffen" ist leider sehr unzureichend dargestellt.

Die Weltfirma Ludwig Loewe & Co., Aktiengesellschaft Berlin, welche in Verbindung mit der Waffenfabrik Mauser in Oberndorf am Neckar steht, vertritt allerdings in ausgezeichneter Weise die seit 1871 bis heute angewandten Konstruktionen des Systems Mauser mit den neuesten für die Staaten Argentinien, Belgien, Brasilien, Chile (das neueste M/95), Deutschland (Gewehr-Prüfungs-Kommission für M/88 als Konstrukteur), Mexiko (wie Chile), Schweden, Serbien (Mauser-Milanović), Spanien und Türkei gelieferten Gewehren und Karabinern. Beide Fabriken, welche zusammen über 8000 Arbeiter beschäftigen, sind im Stande, täglich bis 2500 Gewehre oder 60 000 im Monat zu fertigen. Bedenkt man, daß die maschinelle Bearbeitung der einzelnen Gewehrtheile bis zur Vollendung 823 Operationen (darunter allein 162 für das Schloß) umfaßt, daß also weitestgehende Theilung der Arbeit erforderlich ist, um die heutige Vollkommenheit zu erzielen, so wird selbst ein Laie diese Leistung annähernd zu würdigen verstehen. Jede neue Konstruktion erfordert dabei eigene Werkzeug- und Spezialmaschinen und die schwierigsten und kostspieligsten Vorbereitungen.

Außer den abweichenden Kalibergrößen (seit 1889 zwischen 6,5 bis 7,65 mm, überhaupt aber zwischen 6,0 und 11 m) und den mit dem Uebergang vom Einzel- zum Mehrlader verbundenen Systemänderungen sind nur unwesentliche Unterschiede an den ausgestellten Gewehren zu bemerken (z. B. Säbelbajonetts oder Dolchmesser, Rahmen- oder Treppenvisire, wichtiger schon Patronenrahmen oder Ladestreifen 2c.). Mauser hat bekanntlich Kastenmagazin im Mittelschaft und zwar einen senkrechten, unten geschlossenen Kasten. Derselbe ist bei den neuesten Konstruktionen flacher und breiter, vergleicht sich mit der unteren Schaftfläche, ist also von außen nicht sichtbar. Dadurch wird der Gebrauch der Waffe beim Tragen, Schießen und sonstigen Hantiren erleichtert und das Aussehen gefälliger. Das Gewehr nimmt jetzt fünf Patronen in zwei Reihen zickzackförmig neben einander auf, welche durch einen spangenförmigen, nur die Patronenböden umfassenden Ladestreifen zusammengehalten werden. Die mechanischen und ballistischen Leistungen sind außerordentlich. So kamen bei einem Dauerbeschuß von 15 005 Schuß (täglich etwa 720, davon 7 % im Schnellfeuer) mit dem türkischen M/90 bei keinem Schuß Versager, Verschlußhemmungen oder Nachbrenner vor, und nach erst über 9000 Schuß trat eine äußerst geringe Veränderung der Trefffähigkeit ein, ohne daß nach Beendigung des Beschusses die Kriegsbrauchbarkeit irgend gelitten hätte.

Das argentinische M/91 durchschlägt ferner z. B. Kruppschen 1,05 cm starken Stahl auf 50 m (das deutsche M/88 läßt bei 9,5 mm nur unbedeutende Eindrücke), bestes schwedisches Eisen von 0,83 cm auf 150 m (bei M/88 werden 0,7 cm starke Schweißeisenplatten bis etwa 300 m durchschlagen), trockenes Fichtenholz von 1,8 m (?) Stärke auf 100 m (M/88 nur 0,8 m starkes), von 14 cm auf 2000 m (M/88 nur etwa 4 cm starkes).

Das neue spanische M/93 giebt 25 gezielte Schuß (bei 50 überhaupt) in der Minute, hat 728 m (gegen 645 m unseres M/88) Mündungsgeschwindigkeit, eine Geschoßarbeit von 314 mkg (? 303), einen höchsten Gasdruck von 3300 Atmosphären (gegen 312 mkg bezw. 3200 Atmosphären bei M/88) und eine Treffgenauigkeit von 1,183 Höhen- und 0,83 m Breitenstreuung auf 900 m (gegen entsprechend 2,49 m bezw. 1,36 m des M/88).

Das neueste Modell 95, von 7 mm Kaliber, das chilenisch-mexikanische Gewehr, ist äußerst einfach und solide konstruirt,

arbeitet tadellos und hat in seinem Schloß- und Repetirmechanismus nur 25 Theile (unser M/88—31). Es zeigt unter anderen Verbesserungen einen mit der Kammer aus einem Stück gefertigten Verschlußkopf, so daß ein Schießen ohne Letzteren und somit eine Verletzung des Schützen ausgeschlossen ist. Ein vorzeitiges Losgehen des Schusses, ehe die Kammer völlig geschlossen ist, wird durch eine eigenartige Konstruktion der Abzugsvorrichtung verhindert. Das Magazin kann sowohl durch Packetladung als auch mit einzelnen Patronen gefüllt bezw. nachgeladen werden, während bei unserer Rahmenladung nur dann eine Zufuhr von Patronen möglich ist, wenn die letzte Patrone aus dem Rahmen verschossen ist oder wenn man den noch theilweise gefüllten Rahmen herausspringen läßt und denselben durch einen neuen ersetzt. Die Patrone, welche 24,8 g wiegt (die des M/88—27,3), fliegt infolge rechtsseitiger Lage des Ausziehers so heraus, daß sie weder den Schützen noch seinen Nebenmann belästigt. Der Ladestreifen ist gegen den gepreßten und der schwierigen Fabrikation wegen oft ungleich ausfallenden Rahmenhalter des M/88, der zuweilen Ladehemmungen hervorruft, eine entschiedene Verbesserung, zumal er nur 10 g schwer ist. Die ausgestellten, auf 300 bis 600 m erschossenen Trefferbilder zeigen ein vorzügliches Ergebniß. Bezüglich der Durchschlagskraft belehren Holzblöcke aus Elsen-, Rothbuchen- und Kiefernholz, in welche das Geschoß ohne jede Formänderung bezw. 1,20, 1,23 und 1,53 m auf 50 m eingedrungen ist, sowie durchschlagene Bessemer Stahlplatten von 4,5, 5,2, 8,4 und 10 mm Stärke. Bei letzteren ist bemerkenswerth, daß mit der Stärke der Platten die Weite des Schußkanals wächst; bei 1,05 cm werden sogar Stücke aus dem Rande mitgerissen — wohl weil die Dauer des Durchschlags und damit die Reibung wächst. Auch stülpen sich die Schußränder bei wachsender Plattenstärke auf beiden Seiten um. Auch ein Repetirkarabiner M/94/95 mit Seitengewehr und einer Visireintheilung bis auf 1400 m ist zu sehen, sowie ein Präzisions-Einschießapparat dafür.

Ferner findet sich der russische Armeerevolver M/82 vor, bekanntlich ein Selbstspanner, der das Patronenauswerfen nach Art des Systems Smith-Wesson durch Ueberkippen des Laufs bewirkt. Er ist insofern erwähnenswerth, als er den Anstoß geben wird, daß auch andere Armeen dem Beispiel der „Selbstspannung"

für Feldwaffen überhaupt folgen werden. Der heute im Gefecht geistig und körperlich so beanspruchte Schütze braucht eine selbstthätig arbeitende Schußwaffe zur Entlastung, und da liegt es nahe, den Anfang mit dem so veralteten Revolver zu machen, welcher hinter den neueren Mehrladern durchaus zurückgeblieben ist. Deshalb ist auch als hervorragend bemerkenswerth die ausgestellte neue Repetirpistole System Borchardt (siehe Tafel VI) zu bezeichnen, eine sehr eigenartige, zukunftsvolle Waffe. Sie besteht aus fünf Haupttheilen (Lauf, Verschluß, Abzug, Kolben und Patronenmagazin). Der bewegliche, gezogene Stahllauf von 7,65 mm Kaliber ist in das Gehäuse mit dem Schloßkasten eingeschraubt. Der Rückstoß treibt den Lauf sammt dem mit einem Gelenkmechanismus verbundenen Gabelgehäuse, das alle Schloßtheile enthält, in der Richtung der Seelenaxe nach rückwärts. Das Kniegelenk wird gehoben, der Verschluß öffnet sich, die leere Patronenhülse, welche der Auszieher aus dem Lauf gezogen hatte, wird ausgeworfen, der Schlagbolzen gespannt. Nun treten die rückwirkenden Kräfte gespannter Federn in Thätigkeit. Das Gelenk streckt sich wieder, das Verschlußstück schiebt die in den Laderaum aus ihrem Magazinbehälter herausgetretene Patrone in den Lauf hinein, der Verschluß ist bewirkt und die Waffe zum Abfeuern fertig. Der Rückstoß übt nur einen sehr geringen Stoß auf die Hand des Schützen aus. Die Metallpatronen — acht im Magazin — wiegen je 10,05 g. Die Feuergeschwindigkeit ist eine ungeheure — die Pistole könnte automatisch im ungezielten Feuer etwa 1300 Schuß in der Minute leisten, ohne zu versagen. Die Treffsicherheit ist infolge der ziemlich langen Visirlinie, des sehr geringen Rückstoßes, der centralen Lage des Schwerpunkts und der genau gearbeiteten Patronen eine sehr gute. Auf 10 m durchschlägt das Geschoß noch eine 3 mm starke, frei hängende Stahlplatte oder zwei Mann hinter einander, auf 500 m dringt es noch 5 cm in Tannenholz ein. Eine besondere Eigenthümlichkeit der Pistole ist, daß sie durch Verbindung mit einem Kolben, der während des Marsches mit ihr durch zwei Riemchen verbunden in einem Lederfutteral ruht, in Feindes Nähe rasch zu einem Karabiner umgestaltet werden kann, der leicht mit der rechten Hand zu handhaben ist (die Waffe wiegt ohne Kolben nur 1250 g); das Abziehen bewirkt der Zeigefinger der linken Hand. Bei allen Schießversuchen vom

k. u. k. Technischen Komitee in Wien, von der Gewehr-Prüfungs-Kommission in Spandau-Ruhleben, von der Naval Small Arms Board 2c. hat sie sich vorzüglich bewährt Der Preis beträgt 140 Mark. Unsere Meldereiter-Detachements und vor Allem auch unsere auf Selbstvertheidigung oft angewiesenen Radfahrer dürften einen guten Gebrauch von der neuen Waffe machen können.*)

Endlich sei noch ein 8 mm Maschinengewehr von Hiram S. Maxim erwähnt, das bekanntlich in der deutschen Marine, in den Festungen Oesterreich-Ungarns (dort durch den Erzherzog Karl Salvator und Major v. Dormus vereinfacht) und sogar bei den Feldtruppen Englands (Infanterie und Kavallerie) und der Schweiz (Kavallerie) eingeführt und im deutschen Kolonialkriege mehrfach verwendet worden ist. Auch hier wird mechanisch, ähnlich dem Wasserdampf, durch einen Theil des beim Schuß entwickelten und auf einen geistreich erdachten Mechanismus wirkenden Gasdruckes die gesammte Bedienung — Oeffnen, Spannen, Laden und Schießen — bewirkt. Der Rückgang des Stoßbodens liefert unaufhörlich die Betriebskraft, bis die — 600 Schuß in der Minute erreichende — Maschine abgestellt wird. Für den Feldkrieg — wo dieselbe auf Fahrräder gesetzt werden könnte — erscheinen mir diese Massenmordgewehre schon allein der möglichen Störungen im entscheidenden Gebrauchsfall wegen — das Geschütz besteht aus zu vielen empfindlichen Theilen — höchstens in vorbereiteten Stellungen à la Plevna geeignet. Noch kämpfen wir — und wohl immer, mit Menschen, nicht mit Maschinen.

Auch die Fabrikation der Gewehre M/93/95 in den verschiedenen Herstellungsstadien, sowie die dazu verwendeten Spezialwerkzeuge — darunter ein interessanter Gewehrlaufbohrer — ist veranschaulicht durch entsprechende Modelle.

Mit dieser einzigen Firma ist aber das militärisch Wichtige auf dem Gebiet der Schußwaffen erschöpft.

Blanke Waffen sind von Weyersberg, Kirschbaum & Co., dem bekannten Solinger Geschäft, in der Sportabtheilung und vom Berliner Hoflieferanten Schneider in Gruppe II, Bekleidungsindustrie (!) ausgestellt. Ersteres Geschäft verarbeitet nahtlose Stahlrohre zu Läufen, Lanzen, Säbelscheiden. Wir

*) Nähere Einzelheiten enthält: Revue de l'armée belge, tome III 1894/5, sowie unser Militär-Wochenblatt Nr. 85, 1896.

erblicken hier auch den Ehrenpallasch, welchen die Solinger Waffenschmiede dem Fürsten Bismarck zum 80. Geburtstage verehrt haben, sowie den Pallasch, wie ihn die Offiziere der Leibgarde der Kaiserin nach dem Vorbilde der Seydlitz-Kürassiere des Großen Friedrich (geschlossener Korb mit altpreußischem Adler und brauner Lederscheide) zu führen haben.

Jagd- und Scheibengewehre haben Arnd-Berlin (darunter ein Einschießgewehr für rohe Doppelflintrohre aller Kaliber, sowie ein solches für Drillingsrohre), G. Hänel-Suhl — dabei als Neuheit eine Sicherheits-Jagdflinte und eine Repetir-Pürschpistole — und Polte-Sudenburg in der Jagdabtheilung (XXI.) ausgestellt.

Ich wende mich nun — ist doch das Kriegsschiff eine Waffe ersten Ranges*) — zu der dankenswerther Weise von dem Reichs-Marine-Amt veranstalteten Sonderausstellung, welche, ohne eine vollständige Uebersicht geben zu wollen, über alle Zweige des Marinewesens dennoch besonders für die Landratten viel Lehrreiches enthält. Heutzutage, wo es nicht nur auf ein inniges Zusammenwirken von Heer und Flotte, sondern auch auf ein Interesse weiter Kreise für das Seewesen ankommt, ist dies besonders wichtig und klug.

Die in der großen Kuppelhalle des Hauptgebäudes ausgestellten hübschen Modelle von Kriegsschiffen sind im Maßstabe 1 : 25 bezw. 1 : 50 außerordentlich treu und sorgfältig ausgeführt und geben ein anschauliches Bild der bemerkenswertheften Schiffstypen und zugleich der Fortschritte der Modellfabrikation selbst.

Unter diesen Typen — sämmtlich auf deutschen Werften erbaute Schraubenschiffe — seien als besonders interessant genannt:

Als Glanzleistung der alten Zeit die hölzerne gedeckte Korvette „Arcona", ein 58 m langes Vollschiff, das vom schwedischen Marinekapitän Gjerding konstruirt und auf der Danziger königlichen Werft auf Stapel gesetzt worden ist. Sie hat 340 Mann Besatzung, 6—8zöllige und 22—30pfündige Kanonen in gedeckter Batterie bezw. auf dem Oberdeck und läuft neun Knoten. Ihre Bestimmung war wohl hauptsächlich der Melde- und Erkundungsdienst sowie die Verwendung als Kreuzer.

---

*) Für Anlage unserer Küstenbefestigungen z. B. von höchster Bedeutung.

Von Schlachtschiffen der Brandenburg-Klasse sind ausgestellt: Das Panzerschiff 1. Klasse „Wörth" sowie der „Ersatz Preußen", beide vom Chef-Konstrukteur der K. Marine, Geh. Admiralitätsrath Dietrich entworfen. Von dem letztgenannten Schiffe, das erst im Vorjahr auf der K. Werft Wilhelmshaven auf Stapel gesetzt ist und 1898 fertig werden soll, seien einige nähere Angaben gemacht. Das ganz aus Stahl zu bauende Fahrzeug hat bei 115 m Länge, 20,4 m größter Breite und 7,85 m mittlerem Tiefgange ein Deplacement von 11130 t.

Seine Artillerieausrüstung besteht aus 4 — 24 cm Krupp K. L/40 in zwei Thürmen, 12 — 15 cm Schnellfeuer-Kanonen (S. K.) L/40 in Kasematten, 6 — 15 cm S. K. L/40 in Drehthürmen, 12 — 8,5 cm S. K. L/30 mit Schilden, 12 — 3,7 cm Maschinen-Kanonen (M. K.) und 8 — 8 mm M. G. (Maxim-Geschützen).

Die Torpedobewaffnung weist auf: 2 — 45 cm Bug-, 1 — 45 cm Heck- und 4 — 45 cm Breitseitrohre.

Hierzu treten 2 Gefechtsmasten.

Die Panzerung ist im Gürtel auf $^4/_5$ der Länge von vorn 30, an den Enden 15 cm stark. Die Thürme der 24 cm K. sind 25 cm, der 15 cm und der Kommandothurm 15 cm, die Kasematten 15 cm stark. Das Ueberwasserdeck hat 6,5, das Unterwasserdeck 7,5, das Splitterdeck 2 cm Panzerstärke.

Bei einer Maschinenkraft von 13 000 i. P. S. (indicirten Pferdekräften), hervorgebracht durch drei dreicylindrige dreifache Expansions-Maschinen (B. B., St. B. und mittlere) mit Cylinderkesseln für $^2/_3$, Wasserrohrkesseln für $^1/_3$ der Pferdekraft, läuft das Schiff mit seinen drei Schrauben 18 Knoten (Sm.), der Kohlenvorrath beträgt 650 t.

Von kleineren Panzern sind die Panzerschiffe 3. Klasse „Oldenburg" (Sachsen-Klasse), 4. Klasse „Fritjof" (Siegfried-Klasse), sowie die Panzerkanonenboote „Wespe" und „Brummer" zu sehen.

Im Seekriege ist — auch ohne die thatsächlich erfolgte feierliche Anerkennung großer Rechtslehrer — das feindliche Privateigenthum vogelfrei. Der Kaperkrieg ist zwar nur eine Operation zweiter Ordnung, doch für ein Kolonialreich wie das deutsche unerläßlich. Besonders bemerkenswerth sind daher die dafür bezw. im Frieden für den Auslandsdienst bestimmten Kreuzer. Von diesen sind ausgestellt:

Der Kreuzer 2. Klasse K. als einer der neuesten, ebenso „Ersatz Freya". Ersterer ist erst in diesem Jahre im Vulkan auf Stapel gesetzt und soll 1897 fertig werden. Das im Verhältniß zur Breite (von 17,4 m) nur sechsmal so lange (105 m), 6,25 m im Mittel tiefgehende Schiff hat 5650 t Deplacement und ist ganz aus Stahl gebaut. Es läuft bei 9000 i. P. S., welche durch drei stehende viercylindrige Maschinen mit vierfacher Expansion und 18 Belleville-Kesseln erzielt werden, mit seinen drei Schrauben nur 18,5 Sm. Dies ist freilich eine Geschwindigkeit, welche der der viel schlanker gebauten ausländischen Kaperkreuzer (croiseurs-corsaires, commerce-destroyers), wie der amerikanischen „Columbia" (23 Sm.) und des englischen „Terribel" (24 Sm.) zum Beispiel, sowie den ausländischen Schnelldampfern wie „Campania" und „Lucania" der Cunard-Linie (22 Sm.), auch unserem „Fürst Bismarck" (bis 21 Sm.) der Hamburger Packet-Gesellschaft erheblich unterlegen ist, was mir nicht unbedenklich erscheinen will. Schnelligkeit ist mit guter Dreh- und Manövrirfähigkeit jedenfalls die Hauptsache bei diesen für den guerre de course bestimmten Schiffen. Sollen sie doch nicht Panzerschiffe bekämpfen, sondern Jagd machen auf Handelsschiffe und Hilfskreuzer, und brauchen sie daher nur diesen und ihresgleichen überlegen zu sein an artilleristischer Stärke. An Armirung und Panzerschutz kann und muß daher nachgegeben werden. Erstere ist hier nun verhältnißmäßig sehr bedeutend. So sind 2—21 cm in zwei Thürmen vorhanden (bisher nur auf Panzerschiffen üblich), 4—15 cm S. K. in Panzerkasematten, 4—15 cm S. K. in vier Drehthürmen, 10—8,8 cm S. K. mit Schilden, 10—3,7 cm M. K., 4—8 mm M. K. und an Torpedokanonen: 1—45 cm Bug-, 2—45 cm Breitseitrohre. Dazu kommen zwei schwere, Stabilität und Schnelligkeit nicht gerade erhöhende Gefechtsmaste. Und was die Panzerung anlangt, so fehlt zwar ein Gürtelpanzer, aber der Kommandothurm hat 20 cm, alle übrigen Thürme und Kasematten haben 10 cm, die Decks im schrägen Theil 10 cm in der Mitte, 2 und 3 cm an den Enden, im horizontalen Theil 4 cm Stärke. Der Kohlenvorrath mit 1000 t erscheint zwar ausreichend, ob er aber es ermöglichen wird, 105 Tage täglich 10 Knoten zu machen, ohne eine Station anzulaufen, wie dies bei der „Columbia" der Fall sein soll, bezweifle ich. Ferner sind noch zu schauen unsere beiden schnellsten Kreuzer 2. Klasse „Kaiserin Augusta" — bei

13 612 i. P. S. 21,6 Sm. (Länge zur Breite wie 8 : 1, Deplacement 6290 t), aus Stahl mit Holzbeplankung und Munzmetallboden, gepanzertem Kommandothurm, Panzerdecks, Korkhüllen um die Luken — und die Kaiserliche Yacht „Hohenzollern", die ebenso schnell jagt und bei der noch bemerkenswerth erscheint, daß sie ohne Panzerdeck und sonstigen Schutz, also nur ein freilich sehr kostbarer Hilfskreuzer ist. Sie vertauscht im Kriegsfalle bezw. ergänzt ihre Friedensarmirung von 8—5 cm S. K. L/40 und 6—8 mm M. G. durch 3—10,5 cm S. K. L/35 und 12—5 cm S. K. L/40. Endlich sind noch die Kreuzer 2. Klasse „Irene", 3. Klasse „Gefion" und 4. Klasse „Condor" ausgestellt. Die 20,5 Sm. (8 : 1) laufende Gefion hat zwei Masten mit Schratsegeln und Gefechtsmarsen.

Von Avisos sind S. M. „Greif", „Blitz", „Zieten", „Komet" und der schöne, erst Ende 1895 fertig gewordene „Hela" ausgestellt. Letzterer läuft mit 6000 i. P. S. und 2 Schrauben 20 km und hat 347 t Kohlenvorrath. Er besitzt — wie alle Avisos — Signalmasten (hier 2), hat aber bemerkenswerther Weise gepanzerte Decks (2 bis 2,5 cm) und Kommandothurm (30 cm), 3 Torpedorohre von 45 cm Kaliber (1 am Bug, 2 an den Breitseiten) und sogar 12 Geschütze, darunter 4—8,8 cm S. K. L/30 als schwerste.

Schließlich dürften einige Mittheilungen über die beiden ausgestellten Torpedoboote vielleicht willkommen sein. Es ist ein gewöhnliches Boot der Serie 67 bis 73 vom Jahre 1893 und ein erst in diesem Jahre fertig gewordenes Divisionsboot D/9 — beide von Schichau in Danzig gebaut — zu sehen. Beide sind von verzinktem Stahl, beide haben eine Torpedoarmirung von 1—45 cm Bug-, 2—45 cm Breitseitrohren, 1 Gefechtsmast, 1 Schraube. Das kleinere Boot führt 1—5 cm S. K. L/40 und 16 Mann Besatzung, das größere 3 solcher Kanonen und 49 Mann Besatzung. Ersteres hat bei 45,9 m Länge, 5,42 m Breite, 2 m Tiefgang 168,6 t Deplacement und erreicht mit seinen 1685 i. P. S., durch eine stehende Expansionsmaschine und einen Lokomotivkessel erzeugt, 21,6 Sm. Sein Kohlenvorrath beträgt 39,8 t. Das Divisionsboot hat 480 t Deplacement bei bezw. 60, 7,68 und 3,04 m Abmessungen und läuft bei 4043 i. P. S. 23,35 Sm. Es führt ebenfalls eine stehende dreifache Expansionsmaschine, drei Lokomotivkessel und 94 t Kohlen an Bord.

Leider fehlen Darstellungen von Konstruktions-Einzelheiten über Panzerungen, inneren Bau, Verbände, Hilfsmaschinen sowie Material-, besonders Panzer- und Holzproben. Nur die sauber gearbeiteten Modelle der Steuerbordmaschine der Yacht „Hohenzollern", der Schiffsmaschinen der Avisos „Hela" und „Komet" vervollständigen den immerhin sehr belehrenden, ganz allgemeinen Ueberblick über die großen Fortschritte unserer Marine und Werften im Schiffsbau und Ausrüstung.*)

Im Anschlusse hieran darf noch kurz der glänzenden Ausstellung unseres „Norddeutschen Lloyds" gedacht werden, der noch nicht 40 Jahre alten, mit 81 Dampfern, 84 Schleppkähnen von über 300 000 t Gehalt, rund 270 000 i. P. S., 750 000 t jährlichem Kohlenverbrauch und 5000 Seeleuten größten Rhederei der ganzen Welt. Haben doch die ziemlich gleichartig und fast allein auf Schnelligkeit gebauten Dampfer dieser 21 Schifffahrtslinien mit ihrer erprobten Besatzung als Hilfskreuzer und Transportschiffe auch im Kriegsfalle, wo sie gleichsam eine Ergänzung unserer Flotte bilden, eine hohe Bedeutung. 1895 haben wir z. B. mit der „Normannia" der Packet-Gesellschaft nach dieser Richtung Versuche gemacht, ebenso wie die Franzosen mit Schiffen ihrer Messageries maritimes.

Das Ausstellungsschiff „Bremen", ein Werk des Berliner Baumeisters Karl Braun, bildet fast die Hälfte eines 160 m langen Doppelschrauben-Passagier- und Frachtschiffes einer Klasse, von welcher der Lloyd augenblicklich vier Schiffe im Bau hat. Jeder solcher Schiffskoloß von bis 10 000 t Deplacement für 80 000 bis 100 000 Centner Ladung, also den Inhalt von 16 bis 20 Eisenbahnzügen zu 33 Wagen, mit 8000 i. P. S., erreicht 21¼ Sm. größte, 19 Knoten mittlere Geschwindigkeit. Die Dampfküche vermag für 2000 Personen zu kochen. Der Speisesaal, der über 100 Personen (auf einzelnen Schiffen bis 360) faßt, wird durch gewaltige Lichtkuppeln erhellt, die durch drei Decks hinauf bis zur Kommandobrücke aufstreben und einen Raumeindruck bedeutender Art hervorbringen. Für die Reisen auf dem Nordatlantic breiten sich diese Säle über das Hauptdeck aus, für Tropenschiffe sind sie

*) An anderer Stelle wird noch der ebenfalls bemerkenswerthen Ausstellung nautischer Instrumente, Karten ꝛc. unserer Marine gedacht werden.

dagegen auf das Ober- bezw. Promenadendeck verlegt. Auch für die Zwischendeckspassagiere sind erhebliche Verbesserungen an Lüftungs- und Schlafeinrichtungen 2c. getroffen worden, ebenso für die Besatzung. Das lebende Vieh, der Proviant sind zweckmäßig untergebracht, Eiskeller, Schlächtereien, Bäckereien, elektrische, hydraulische und Dampf-Ladevorrichtungen finden sich vor. 12 bis 14 große Rettungsboote schweben in den Davits. Die großen Maschinen- und Kohlenräume sind hier zu einem „Marinesaal" ausgebaut, der vom Hauptdeck durch das Ober- bis zum Promenadendeck reicht. Hier befinden sich Modelle aller Schiffsarten des Lloyd in gleichem, den Vergleich erleichternden Maßstabe, ferner solche des Vulkans, der Schichauschen Werft in Danzig und der von Blohm & Voß in Hamburg. Auch ein Modell der Bremer Hafenanlagen des Lloyd 1 : 1000 (drei Hafenbecken), sowie Rettungsapparate und verschiedene Instrumente schmücken den Raum. Besonders sehenswerth sind auch das Navigationszimmer mit seinen nautischen Apparaten, das Dampfsteuerhaus und die Kommandobrücke, in deren Verlängerung sich das Sommerdeck 14 m über dem Wasserspiegel erhebt.

Fürwahr, dieser Lloyd, der stetig mit der Ausdehnung der deutschen Handelsbeziehungen und der damit verbundenen Weiterentwickelung des Schiffsverkehrs wächst, der ein mächtiger Förderer unseres Gewerbefleißes und ein wirklicher Kulturträger geworden, ist ein Stolz unseres Landes!

(Fortsetzung folgt.)

XVIII.

Die österreichische Gebirgsartillerie.

Keine Armee der europäischen Großmächte ist, wenn man von den Forderungen für die Sicherung ihres Kolonialbesitzes absieht, in gleichem Maße auf den Bestand einer ansehnlichen Gebirgsartillerie angewiesen, als es bei der österreichischen der Fall ist. Wohl müssen Italien, Frankreich und Spanien mit der Möglichkeit rechnen, in den Alpen und Pyrenäen operiren zu müssen, aber es wird sich dann meist um die Ueberschreitung dieser Gebirge handeln, wofür eine ganz bescheidene Zahl von Geschützen ausreichen dürfte, da für den Kampf in den Thälern und Hochebenen auch die gewöhnlichen Geschütze verwendbar sind. Deutschland dürfte voraussichtlich in den Kriegen, an welchen theilzunehmen ihm bevorstehen kann, keine Gebirgsartillerie benöthigen, und gewiß hat kein deutscher Artillerieoffizier während des letzten großen Krieges das Bedürfniß danach empfunden, mochten auch in den Vogesen und in anderen Gegenden sich recht unbequeme Passagen vorfinden. Rußland aber hat seine Bergartillerie ursprünglich nur für die Kämpfe im Kaukasus errichtet, und es ist nicht schwer abzusehen, weshalb es dieselbe beibehalten, ja in neuerer Zeit noch vermehrt und theilweise in den westlichen Gouvernements aufgestellt hat.

Anders in Oesterreich-Ungarn! Mehrere seiner Provinzen gehören zu den Alpenländern ersten Ranges. In Tirol, Kärnthen, Krain, Steiermark, Oberösterreich und Salzburg die Alpen, im Norden Ungarns und in ganz Siebenbürgen die Karpathen und dann das Karstgebiet in Dalmatien, sowie theilweise auch im Küstenlande. Schon bei der Vertheidigung des eigenen Gebietes muß da mit der Möglichkeit eines Gebirgskrieges gerechnet werden. Dazu sind in neuerer Zeit noch das berg- und waldreiche Bosnien und die Karstformationen der Herzegowina mit ihren trotz aller

bisher aufgewendeten Mühe noch höchst mangelhaften Kommunikationen gekommen.

Trotz alledem existirt eine eigentliche österreichische Gebirgsartillerie erst seit den letzten dreißig Jahren. Allerdings hatte man schon früher Gebirgsgeschütze, zuerst ein- und dreipfündige Gebirgskanonen (von den Artilleristen spottweise „Schlüsselbüchsen" genannt) und nach deren Abschaffung seit dem Jahre 1843 zwölfpfündige (nach dem Eisenkaliber) Gebirgshaubitzen. Doch befanden sich diese Geschütze in den Depots oder Zeughäusern, und während in früherer Zeit der österreichische Kanonier zum Universalartilleristen ausgebildet werden und das Exerziren mit allen Geschützen kennen sollte, „wurde mit dem Gebirgsgeschütz nie exerzirt". Dasselbe wurde in dem „Artillerieunterricht" und in den Schulen nur ganz flüchtig erwähnt, und es gab viele altgediente Artilleristen, welche niemals ein solches Geschütz zu Gesicht bekommen hatten. Dazu kam, daß man seit dem Jahre 1838, wo man gegen die Montenegriner und später gegen die bosnischen Räuber mit den Raketen Erfolge erzielt hatte, mit den Raketen — deren Glanzperiode bis 1859 währte — für alle Zwecke des Gebirgskrieges ausreichen zu können glaubte.

Sollte dennoch eine Gebirgs-Batterie aufgestellt werden, so mußten Offiziere und Mannschaft der nächstbesten Artillerie-Kompagnie entnommen, die Tragthiere angekauft, sowie die Geschütze, die Munition und das übrige Material aus verschiedenen Magazinen herbeigeschafft und hergerichtet werden, so daß die Zeit, zu welcher man die Geschütze benöthigt hätte, gewöhnlich schon verstrichen war. 16 Geschütze waren übrigens das Meiste, was jemals an Gebirgsartillerie aufgestellt wurde oder werden — konnte. Ob und in welcher Zahl die Gebirgsartillerie in den französischen Kriegen von 1792 bis 1815 zur Verwendung gelangte, kann nicht ermittelt werden. Es scheint aber nicht der Rede werth gewesen zu sein, und selbst unter den Unterstützungen, welche man den Tirolern im Jahre 1809 zukommen ließ, befanden sich außer Geld-, Munitions- und Waffensendungen auch mehrere Kanonenrohre, jedoch keine — Gebirgsgeschütze. Auch die Truppen des österreichischen Hilfskorps unter F. M. L. v. Chasteler besaßen nur gewöhnliche Feldgeschütze.

Erst seit 1848 legte man der Gebirgsartillerie größere Bedeutung bei, doch hielt man sich vorerst an die Raketen und stellte

nur für kurze Zeit und gewissermaßen versuchsweise zwei oder drei Gebirgs-Batterien zu je vier Geschützen auf. Dieselben wurden noch vor 1859 aufgelöst, und wurde die fernere Erzeugung von Gebirgshaubitzrohren sistirt, da man sich mit der Herstellung eines wirksameren, d. h. weittragenderen Geschützes beschäftigte. Man glaubte ein solches Geschütz nach dem Lenkschen Schießwollsystem erhalten zu können, und soll auch das zur Probe gegossene dreipfündige gezogene „Schießwoll-Gebirgsgeschützrohr" bei den Versuchen günstige Resultate erzielt haben. Aber es blieb bei diesem einen Rohre, da noch in demselben Jahre (1863) die Schießwollgeschütze außer Gebrauch gesetzt wurden und deren weitere Erzeugung eingestellt wurde.

Auch das schon im folgenden Jahre zur Einführung gelangte System (Vorderlader mit Bogenzügen) brachte ein dreipfündiges Gebirgsgeschütz, das ebenso leicht und handsam als das vorerwähnte war und etwas größere Tragweite besaß. Wichtiger aber war es, daß man sich nicht damit begnügte, ein neues und besseres Gebirgsgeschütz zu besitzen, sondern sich entschloß, eine wirkliche Gebirgsartillerie, d. h. eine für die ausschließliche Bedienung dieses Geschützes bestimmte und bleibend bestehende Truppe zu organisiren. Es ging dieses Hand in Hand mit der durch die verminderte Bedeutung der Raketen nothwendig gewordene Umgestaltung des Raketeur-Regiments. Dasselbe sollte nunmehr bloß aus acht (bisher im Kriegsfalle 16) Raketen-Batterien zu je acht Fuhrwerken und sechs Gebirgs-Batterien zu je vier Raketengeschützen und vier dreipfündigen Gebirgsgeschützen, dann zwei Reserve-Kompagnien bestehen. Aus letzteren sollten im Kriegsfalle noch mehrere Gebirgs-Batterien (im Maximum acht?) errichtet werden.

Es war immerhin ein Fortschritt, wenn auch die Vereinigung zweier so verschiedenartiger Elemente, wie die Kanonen und Raketen es waren, auffällig erscheinen mußte. Doch gelangte diese Organisation keineswegs zur vollständigen Durchführung, sondern bildete nur eine Uebergangsperiode. Denn schon im nächsten Jahre wurde das „Raketeur- und Gebirgsartillerie-Regiment" gänzlich aufgelöst. Das Raketenmaterial wurde theils den Regimentern, theils den Magazinen in den Festungen und in Wiener-Neustadt übergeben, während man die Gebirgs-Batterien, die nunmehr bloß aus vier Kanonen bestanden, vorläufig zwei Feldartillerie-Regimentern angliederte.

Als zwei Jahre später die bisher bei den Regimentern befindlichen Festungs-Kompagnien und später das Küstenartillerie-Regiment in zwölf Festungs-Bataillone umgewandelt wurden, sonderte man die Gebirgs-Batterien von den Regimentern ab und theilte sie der Festungsartillerie in Tirol und Dalmatien zu, wo sie auch 1869 bei dem Aufstande in der Crivoscie gute Dienste leisteten. Trotzdem blieb der Stand ungeändert, auch als die Feldartillerie durch die Errichtung eines neuen Regiments vermehrt wurde. Eine bedeutende Verbesserung aber erfuhr die Gebirgsartillerie dadurch, daß auch bei ihr Hinterladungsgeschütze aus Stahlbronze und die zu denselben gehörende vervollkommnete Munition und Stahlblechlaffeten eingeführt wurden. Dabei wurden auch „schwere Gebirgs-Batterien" in Aussicht gestellt, indem neben den 7 cm eigentlichen Gebirgsgeschützen auch 9 cm gewöhnliche Feldgeschützrohre, welche in schmalspurige Laffeten gelegt wurden, verwendet werden sollten.

Die der Einführung der Stahlbronzegeschütze folgende neue Organisation brachte für die Gebirgsartillerie nur insofern eine Vermehrung, als bei einigen Regimentern ein Kadre zur Aufstellung einer Gebirgs-Batterie im Kriegsfalle gebildet wurde. Auch sollte bei der Landwehr in Tirol eine gewisse Anzahl der „Landesschützen" im Artilleriedienste ausgebildet werden, um die vorhandenen und erst zu errichtenden Batterien schneller komplettiren zu können.

Schon 1878 und 1882 leisteten die Gebirgs-Batterien in Bosnien, in der Herzegowina und Crivoscie sehr gute Dienste, doch verschob man ihre Umgestaltung und Vermehrung bis 1883, in welchem Jahre die Aufstellung von 15 Armeekorps und das Territorialsystem durchgeführt wurde.

Die gesammte Feldartillerie wurde in 14 Brigaden zu je einem Korpsartillerie-Regiment und zwei Batterie-Divisionen gegliedert. Dem Korpsartillerie-Regiment waren bei sechs, ganz oder theilweise aus Gebirgsländern sich ergänzenden Brigaden je zwei Gebirgs-Batterien, deren Zahl im Kriege verdoppelt wurde, zugetheilt. Das 9. Festungs-Bataillon in Tirol hatte drei Gebirgs-Batterien, welche im Kriegsfall gleichfalls verdoppelt werden sollten. Die Batterie zählte im Frieden wie im Kriege vier Geschütze. Die Gebirgsartillerie konnte somit im Kriegsfall auf 120 Geschütze, ungerechnet die 9 cm Kanonen in schmalspurigen Laffeten, gebracht

werden. Durch einige Zeit verblieben mehrere Batterien bei ihren Regimentern; später aber wurden sie fast ausnahmslos in das Okkupationsgebiet und nach Dalmatien verlegt.

Von der vor zwei Jahren durchgeführten umfassenden Umgestaltung der Artillerie wurde auch die Gebirgsartillerie betroffen. Elf der neuen Korpsartillerie-Regimenter hatten eine, im Kriegsfall zu verdoppelnde Gebirgs-Batterie, wogegen das 3. Regiment in diesem Falle zwei neue Batterien zu errichten hatte. Die Batterien in Tirol waren schon bei der 1890 erfolgten Umgestaltung der Festungsartillerie von dieser getrennt und als selbständige „Gebirgsartillerie-Division" der Feldartillerie zugewiesen worden. Nunmehr hatte diese Division aus drei gewöhnlichen, im Kriege zu verdoppelnden Gebirgs-Batterien und einem Ersatzdepotkadre zu bestehen. Letzterer hatte im Kriegsfalle das Ersatzdepot und vier schmalspurige 9 cm Batterien aufzustellen, so daß nun die Zahl der Gebirgsgeschütze auf 136 gebracht werden konnte. — Es ist kein Zweifel, daß Erzherzog Wilhelm, der damalige Generalinspektor der Artillerie, eine weitere Ausgestaltung der Organisation der Gebirgsartillerie nicht nur als nothwendig erkannt, sondern auch in ihren Grundzügen entworfen hatte und nur durch sein Ableben an der Ausführung gehindert wurde.

Einige der neuen Organisation der Gebirgsartillerie anhaftende Uebelstände waren nicht zu bestreiten und wurden auch an maßgebender Stelle erkannt. Es wurde daher in dem Aufsatze: „Reorganisation der österreichischen Feldartillerie" (Archiv 1894, Heft 1) mit voller Berechtigung bemerkt: „Die wiederholt angeregte Formirung der Gebirgsartillerie in mehrere selbständige Körper ist nur eine Frage der Zeit oder vielmehr durch die Aufstellung der Gebirgs-Abtheilung in Tirol schon angebahnt worden, und es brauchen nur die zumeist in Bosnien, der Herzegowina und Dalmatien stationirten Batterien von ihren Regimentern abgetrennt und in zwei oder drei ähnliche Abtheilungen vereinigt zu werden." — Es wurde auch seither wiederholt die Vereinigung der Gebirgsartillerie in besondere Regimentsverbände von verschiedenen Seiten als „nahe bevorstehend" angekündigt.

Blieben diese Batterien bei den Feldartillerie-Regimentern, so war zu besorgen, daß der durch die Obsorge für seine Feld-Batterien und die Instandhaltung der Vorräthe, sowie zahlreiche andere Dienstobliegenheiten genügend in Anspruch genommene

Regimentschef der Ausbildung der einen Gebirgs-Batterie nicht die erforderliche Aufmerksamkeit werde schenken können und, wenn dieses auch geschieht, diese Ausbildung bei den verschiedenen Regimentern doch nicht gleichmäßig sein werde. Sind aber die Batterien, wie es thatsächlich der Fall ist, fern von ihren Regimentern detachirt, von diesen aber in administrativer und selbst in taktischer Hinsicht abhängig, so ist ein langsamer und energieloser Geschäftsgang fast unvermeidlich, während bei Auflösung dieses Verbandes die Ausbildung der unter keiner einheitlichen Leitung stehenden und also gewissermaßen sich selbst überlassenen Batterien beim besten Willen ihrer Chefs manche Abweichungen zeigen wird. Auch ist nicht zu übersehen, daß bei den zufällig in einem Orte vereinigten, aber aus den verschiedensten Theilen der Monarchie sich ergänzenden Batterien, wenn auch der rangälteste Batteriechef die Leitung übernimmt und eine gleichförmige Ausbildung anstrebt, diese hinsichtlich der Mannschaft auf sprachliche Schwierigkeiten stoßen dürfte. Der Artilleriechef des Okkupationsgebietes aber, dem auch die Abtheilungen der Festungsartillerie unterstehen, konnte sich von Anfang an der Leitung der Gebirgsartillerie nicht in der erforderlichen Weise widmen, weshalb man zwei „Inspizirungskommanden" errichtete, aber auch hierdurch den angestrebten Zweck nicht ganz erreicht haben mag.

Diesen Uebelständen ist nun zwar nicht in der Weise, wie es von Manchen erwartet worden war, jedoch thatsächlich durch die Errichtung eines neuen Inspizirungskommandos und die geänderte Machtbefugniß der bestehenden Kommanden, die Feststellung der Gruppirung der Batterien und besonders durch die hiermit ausgesprochene Selbständigkeit der Gebirgsartillerie und deren Unterstellung unter eigene Kommandanten zum größten Theil abgeholfen, und es erübrigt nur die Ernennung eines eigenen Inspektors der gesammten Gebirgsartillerie nach dem Muster der Festungsartillerie, die bekanntlich vor sechs Jahren einem besonderen Inspektor unterstellt wurde.

Es wurde nämlich „ein 3. Artillerie-Inspizirungskommando für die Gebirgs-Batterien im Okkupationsgebiet mit dem Standort in Sarajewo" errichtet, wogegen das bisherige 3. Inspizirungskommando die Nummer 4 erhielt und demselben ausschließlich die in Bosnien und der Herzegowina stationirten Festungsartillerie-Kompagnien zugewiesen wurden. Dem Kommando Nr. 1 in

Sarajewo unterstehen die Gebirgs-Batterien des 1., 7. und 12. Regiments (Polen, Ungarn und Siebenbürger), dem 2. Kommando in Mostar jene des 2., 6., 9., 13. und 14. Regiments (vorwiegend Deutsche, dann Oberungarn und Südslaven), endlich dem 3. Kommando in Sarajewo die Batterien des 8., 10. und 11. Feldartillerie-Regiments (Böhmen, West- und Ostgalizier).

Die Gebirgsartillerie ist somit thatsächlich in vier selbständige Abtheilungen gegliedert, von welchen drei, nämlich die beiden in Sarajewo und jene in Tirol (Deutsche und Italiener) je drei Batterien zählen und aus nur zwei oder drei verschiedenen Sprachgebieten sich ergänzen. Daß die Abtheilung in Mostar aus fünf Batterien besteht, ist durch die Verhältnisse bedingt, und es konnte hier die Vielsprachigkeit nicht vermieden werden. Doch wird angenommen, daß im gegebenen Fall die bei dem steierischen Armeekorps aufzustellenden zwei Batterien dieser Abtheilung zugewiesen und dann aus dieser zwei Abtheilungen formirt werden. Auch hat es nicht viel zu bedeuten, daß die Batterien noch in administrativer Hinsicht von ihren Regimentern, von denen sie ja den Ersatz an Mannschaft erhalten, mehr oder minder abhängig sind. Das Wichtigste ist, daß die Gebirgs-Batterien in besondere Abtheilungen vereinigt und in taktischer und in den meisten Stücken auch in dienstlicher Beziehung von der Feldartillerie getrennt worden sind. Auch darf diese gegenwärtige Organisation als eine vorbereitende betrachtet werden, die erst mit der Einsetzung einer einheitlichen Oberleitung ihren Abschluß finden wird.

D.....

XIX.

Experimentelle Bestimmung der Geschoßbewegung im Rohr mittelst des Polarisations-Photo-Chronographen.

Von

Fellmer,

Hauptmann und Batteriechef im 3. Königlich Sächsischen Feldartillerie-Regiment Nr. 32.

Im letzten Abschnitt (Seite 507) meiner Studie im November-Dezemberheft des Archivs 1895:

„Versuche mit einem neuen Polarisations-Photo-Chronograph zur Messung von Geschoßgeschwindigkeiten"

wies ich darauf hin, daß die Erfinder bereits mit Versuchen zur Verwerthung des neu erfundenen Apparates für die innere Ballistik beschäftigt seien.

Es ist nun unlängst über die Ergebnisse dieser angekündigten neuesten Versuche im Journal of the United States Artillery*) eine Abhandlung erschienen, welche viel des Interessanten bietet und wohl eines näheren Eingehens werth ist.

Wenn ich auch für meine Person nicht glauben möchte, daß auf dem von den beiden Amerikanern eingeschlagenen Wege annähernd die glänzenden Resultate erreicht werden, die der Rücklaufmesser für die Erkennung der Verhältnisse der inneren Ballistik in neuerer Zeit gezeitigt hat, so sind doch die amerikanischen Versuche

*) „Experimental determination of the motion of projectiles inside the bore of a gun with the polarizing photo-chronograph" by Dr. Albert Cushing Crehore, assistant professor of physics, Dartmouth College and Dr. George Owen Squier, first lieutenant, 3rd artillery, U. S. A. Journal of the United States Artillery. 1896. Vol. V. No. 3. Fort Monroe, Virginia.

fesselnd durch die geistvolle Art des Experimentirens und durch das zielbewußte, Schritt für Schritt erfolgende Vordringen auf das gesteckte Ziel.

Aus denselben Gründen, die ich in meiner ersten, eingangs erwähnten Studie (Seite 498) anführte, ist es mir wiederum unmöglich, dem neuen Aufsatz die wünschenswerthe eingehende Würdigung zu Theil werden zu lassen. Das, was geleistet worden ist, insbesondere die Fortschritte, die in dem Ausbau und der Verbesserung des Apparates gemacht wurden, und die geistvolle Uebertragung und Anpassung des ursprünglichen Instruments an die Verhältnisse im Rohr erhellen erst in voller Deutlichkeit durch Wiedergabe der genauen technischen Verhältnisse des Versuches mit Hülfe zahlreicher Figurentafeln und durch Gegenüberstellung der bei der ersten und der bei der zweiten Versuchsreihe gewonnenen photographischen Negative. Es würde dies den Rahmen dieser Zeitschrift weit übersteigen, und beschränke ich mich daher auf die Wiedergabe des Geleisteten in großen Zügen und darauf, alle sich dafür näher Interessirenden auf die Lektüre des Originalaufsatzes zu verweisen. Ich glaube auch die historische Entwickelung der bis zur Jetztzeit stattgefundenen Versuche zur Ermittelung der Geschoßgeschwindigkeiten im Rohr übergehen zu können; Jeder, der sich mit Ballistik beschäftigt hat, kennt dieselben zur Genüge und weiß, daß man sowohl mittelst der statischen wie mittelst der dynamischen Methode sich eifrig bemüht hat, die Bewegung des Geschosses im Rohrinnern zu ergründen und die für sie geltenden Gesetze zu bestimmen. Bei diesen verschiedenen Versuchen gelang es aber zumeist nur, lückenhafte Resultate oder Resultate auf Kosten der jeweiligen Versuchsrohre zu erlangen: Entweder man erhielt nur den Maximal-Gasdruck, oder man durchbohrte das Rohr an verschiedenen Stellen, wobei sich dann allerdings eine Reihe von Gasdrücken ergab, die die Berechnung der Geschwindigkeitskurve ermöglichte, oder man schnitt die Rohre successive ab und erhielt so direkt die Geschwindigkeitskurve. Andere Wege waren die, daß man die Geschoßgeschwindigkeit direkt an entsprechenden Vorrichtungen in registrirenden Geschossen maß, oder daß man aus der Rücklaufsgeschwindigkeit des Geschützes die Geschoßgeschwindigkeit berechnete, welch letzteres Verfahren, wie schon weiter oben erwähnt, sich glänzend bewährte und meines Erachtens vermuthlich das gebräuchliche bleiben dürfte, u. a. m.

Keine von all diesen Methoden befriedigte jedoch die Amerikaner insofern, als diese sich das Ziel steckten: die Geschoßgeschwindigkeit für den ganzen Geschoßweg direkt am Geschoß — d. h. ohne Umrechnung aus Gasdrücken oder aus Rücklaufsgeschwindigkeiten der Rohre — zu ermitteln, und zwar ohne daß irgendwelche Beschädigung des Rohres dazu erforderlich wäre.

Ich habe die Konstruktionsgrundsätze des Polarisations-Photo-Chronographs in meiner bereits erwähnten ersten Studie von Seite 499 ab kurz geschildert. Zunächst verbesserte man nun an dem Chronograph die elektrische Bogenlampe, indem man eine J. B. Coltsche Projektions-Bogenlampe anwandte, die den weitgehendsten Ansprüchen in Bezug auf volle Gleichmäßigkeit genügte. Unter Uebergehung kleinerer technischer Vervollkommnungen ist aber vor Allem erwähnenswerth und in den Originalphotographien mit überraschender Deutlichkeit ersichtlich, wie wesentlich eine verbesserte Wiedergabe der Stimmgabelschwingungen gelungen ist. Während es in den Bildern der Versuche auf dem Gebiete der äußeren Ballistik nur schwer möglich ist, die einzelnen Wellen auseinander zu halten, ist es jetzt durch Zwischenschaltung von Linsen zwischen Lichtquelle und Stimmgabel einer- und letzterer und photographischer Platte andererseits, sowie durch Anbringung geeigneter Vorrichtungen an den Stimmgabelzinken erreicht worden, daß die einzelnen Wellen deutlich sich abheben und daß namentlich auch die Stromunterbrechungen haarscharf auf der Platte auftreten.

Wenn man erwägt, wie verhältnißmäßig einfach und leicht diese geradezu tadellosen Bilder erzielt worden sind, so erscheint der Hinweis angebracht, daß auch unsere Physiker dem ganzen Versuch ihr Interesse zuwenden möchten, um für ihre Laboratoriumszwecke daraus Nutzen zu ziehen.

Um nun diesen vervollkommneten Apparat zu benutzen und mittelst desselben die fortschreitende Bewegung des Geschosses im Rohrinnern ohne irgendwelche Beeinträchtigung des Rohres in möglichst kleinen Zeitintervallen direkt zu bestimmen, befestigte man an dem Geschoß vorn einen starren Körper, der von vornherein aus der Rohrmündung herausragt, und ermittelte — unter der Voraussetzung, daß dieses Verlängerungsstück sich ebenso bewegt wie das Geschoß — die Bewegung dieses Stückes. Dieser Gedanke ist übrigens nicht neu, sondern beispielsweise in der französischen Marine schon 1876 erprobt worden. Man befestigte

damals am Geschoß eine hölzerne Stange von der erforderlichen Länge, an deren Ende wiederum eine dünne eiserne Scheibe sich befand. An einem starken und fest mit dem Rohre — parallel zu dessen Seelenachse — verbundenen Holz waren nun in genau bestimmten Abständen Stromunterbrecher angebracht, die bei der Geschoßbewegung durch die eiserne Scheibe in Thätigkeit traten und den Vorbeigang der Scheibe einem Chronographen anzeigten. Aus den aufgezeichneten Zeiten und den gemessenen Unterbrecherabständen war dann die Geschoßgeschwindigkeit leicht zu ermitteln. Diese Art der Versuchsanordnung bewährte sich aber nur für Geschütze von geringer Länge und Anfangsgeschwindigkeit; sie versagte bei großen Geschwindigkeiten und gezogenen Rohren.

Auch bei den Amerikanern versagte zunächst die ursprüngliche Versuchsanordnung, die am 2. August 1895 probirt wurde, und die etwa kurz folgende war: Ein im Querschnitt rechtwinkliger, nach der Mündung zu spitzer werdender hölzerner Stab war in der Geschoßspitze drehbar befestigt und an der Geschützmündung derart in eine Führung gelegt, daß zu erwarten stand, daß er an der Geschoßdrehung nicht theilnehmen werde. Durch entsprechende Ausbohrung des Schrapnels wurde die Masse des Stabes kompensirt. Die Geschützmündung war mit einer Art hölzernem Halsband — ich finde augenblicklich keinen treffenderen Ausdruck — versehen, an welchem zwei lange stählerne Federn befestigt waren, die mit den vorderen Enden nach innen gebogen waren und somit an zwei entgegengesetzten Seiten der hölzernen rechteckigen Stange — etwa $1' = 0{,}3$ m vorwärts der Mündung — anlagen. Die Stange trug nun an ihren zwei schmalen Seiten in bestimmten Abständen Kupferstreifen, die allemal miteinander elektrisch zu je einem Paar verbunden waren. Das vorderste Paar war so angebracht, daß die Federn vor dem Abfeuern gerade darauf schleiften. Es wurde nun Strom durchgelassen und abgefeuert; die Stange glitt zwischen den Federn hindurch, und diese kamen auf das nichtleitende Holz, den Strom somit unterbrechend. Ein zweites Kupferstreifenpaar kommt unter die Federn — der Strom wird wieder geschlossen u. s. f. u. s. f. Durch den Polarisations-Photo-Chronographen*) waren dann die Unterbrechungs-

*) Ueber dessen Wirkungsweise vergl. meinen mehrerwähnten ersten Aufsatz.

zeiten genau zu ermitteln, die Abstände der Kupferstreifen waren bekannt, die Ermittelung der Geschwindigkeitskurve war also scheinbar so gut wie erledigt.

Die Praxis gab es anders!

Der Versuch lieferte nur die erste Stromunterbrechung, aber nichts weiter, und war somit ergebnißlos; der Mißerfolg wurde in der Hauptsache dem Umstande zugeschrieben, daß der starke Luftdruck die Federn von der Stange abhöbe und somit von vornherein deren Funktioniren verhindere. Es wurde nun bereits wenige Tage darauf ein zweiter Versuch angestellt, in welchem die Federn anders gestaltet waren, so daß sie der Druck der Luft nicht ab-, sondern andrücken mußte, und wobei die — diesmal im Geschoß nicht drehbar, sondern starr befestigte — Stange nicht rechteckig, sondern rund war und dementsprechend die Kupferstreifen direkt an den betreffenden Stellen rund um die Stange gewickelt wurden. Man erhielt jetzt wenigstens auf der Platte die Unterbrechungen beim ersten und zweiten Streifen (0 und 35,6 cm); der dritte und letzte Streifen (106,5 cm) erschien nicht mehr.

Man erblickte in diesem abermaligen Mißlingen den Beweis, daß es außerordentlich schwierig sein würde, die zwei Federn in fortdauernder Berührung mit der Stange zu halten, und daß hierzu wesentlich die durch die Geschoßrotation entstandene Centrifugalkraft und die mangelhafte Rundung der Stange in Verbindung mit den hohen Geschwindigkeiten beitrügen.

Für die weiteren Versuche ergab sich also die Forderung, eine absolut runde Stange und nur eine Kontaktfeder oder -Bürste zu verwenden. Letzteres erschien aber nur angängig, wenn thatsächlich zwischen Geschoß und Rohr während des ganzen Geschoßdurchganges ein elektrischer Kontakt bestünde.

Und daß dies der Fall, wurde mittelst eines einfachen Versuches sofort nachgewiesen.

An einer Geschoßspitze wurde nämlich eine 0,3 cm starke Metallscheibe befestigt, die einen etwas geringeren Durchmesser als die Seele besaß. Ein isolirter Draht führte aus der Geschoßspitze heraus bis zur Mündung, und die Scheibe hatte lediglich den Zweck, zu verhindern, daß der Draht bei der Geschoßbewegung im Rohr zerschnitten würde. Andererseits wurde ein anderer Draht mittelst der Aufsatzklemmschraube mit dem Rohr in Kontakt gebracht. Beide Drähte wurden dann zum Chronographen geleitet und nun

beim Schuß mittelst des letzteren klar nachgewiesen, daß ein dauernder elektrischer Kontakt zwischen Geschoß und Rohr bestand.

Nun — nach diesem glücklichen Ausgange des Versuches — konnte man einen bedeutenden Schritt vorwärts thun und einen einfachen ringförmigen Bürstenkontakt anwenden. Das Geschützrohr bildete dann gewissermaßen das eine Ende des Chronographenstromes. Vom Geschütz ging der Strom dann zum Geschoß, vom Geschoß mittelst isolirten Drahtes in der Holzstange zu den einzelnen Kupferbändern, von den einzelnen Kupferbändern endlich zur Ringbürste als anderem Ende des Chronographenstromes. Die Ringbürste bildete dann gleichzeitig eine Art Führung für die Holzstange und gewährleistete dauernden Kontakt.

Die technischen Veranstaltungen zur Herstellung absolut runder Stangen [angesichts der im Verhältniß zum Durchmesser (3,1 cm) sehr großen Länge (2,13 m) und des immerhin weichen Materials (weiße Fichte) nicht so einfach, wie es vielleicht erscheinen mag] will ich übergehen; es genüge, daß man auch hier zu vollkommen befriedigenden Ergebnissen gelangte. Man stellte dabei in den Stangen eine an der ganzen Länge hinlaufende Grube her, in welche ein Kupferdraht versenkt wurde; in bestimmten Abständen wurden dann die Kupferstreifen um die Stange gelegt und mit dem Draht zwecks Herstellung tadellosen elektrischen Kontaktes — verlöthet. Zwischen je zwei Kupferstreifen wurde die Drahtgrube — behufs Isolation gegen etwaigen Kontakt mit der Bürste — mit Siegelwachs ausgefüllt. Das Geschoß war zum Ausgleich gegen die Masse der an ihm befestigten Stange entsprechend ausgebohrt und der Draht, der aus der Stange in das Geschoß mündete, in geeigneter Weise in tadellosen Kontakt mit dem Geschoß gebracht. Vor jedem Schuß wurden die Kontakte allemal sorgfältig auf ihr Verhalten geprüft.

Besondere Sorgfalt wurde seitens der Experimentatoren auf die Abmessungen und Zwischenräume der Kupferbänder auf der Stange gelegt. Bei jeder dynamischen Methode der Geschwindigkeitsmessungen ergeben die Beobachtungen Punkte längs einer Weg-Zeitkurve. Da die Anzahl dieser Punkte naturgemäß eine beschränkte ist, so hängt ihr Werth wesentlich von ihrer Lage längs der Kurve ab, und das Ideal würde sein, daß sie in gleichmäßigen Abständen auf der Kurve vertheilt wären. Die Gestalt der Weg-Zeitkurve ist nun bekanntlich derart, daß Beobachtungen in gleichen

Zeitintervallen sich dem Ideal besser anpassen, als solche in gleichen Wegintervallen. Die Kupferbänder mußten daher verschiedene Längen besitzen, und zwar mußten die geringsten Längen der Bänder und die geringsten Zwischenräume zwischen je zwei Bändern an der Spitze der Stange, also an der Rohrmündung, sich befinden, und sich die Abmessungen nach dem Geschoß zu steigern. Diese Abmessungen wurden bei dem ersten Versuch nur in angenäherter Weise berechnet, unter der Annahme, daß die Weg-Zeitkurve eine Parabel sei. Später wurde jedes gewonnene Negativ erst geprüft, ehe die Abmessungen für die Anbringung der Kupferbänder auf der für den nächsten Schuß ausersehenen Stange bestimmt wurden. Außerdem wurde speziell Bedacht darauf genommen, daß die Punkte der folgenden Schüsse thunlichst zwischen die der vorhergehenden fielen, um auf diese Weise für eine aus allen Schüssen resultirende Kurve möglichst viele verschiedene Punkte zu erhalten.

Auch die Ringbürste, die an dem schon erwähnten hölzernen „Halsband" des Geschützrohres befestigt wurde, erfuhr noch eine Verbesserung, indem an dem Ring noch eine Anzahl nach vorn gegeneinander ragender Drähte angebracht wurden, die unter allen Umständen den erforderlichen elektrischen Kontakt mit den Kupferbändern der Stange gewährleisteten. Die Befestigungsvorrichtungen wurden außerdem so getroffen, daß beim Passiren des Geschosses durch die Bürste nur diese selbst und einige unwesentliche, leicht ersetzbare Bolzen mit abgerissen wurden, während das große hölzerne Halsband, das eine förmliche Armirung der Mündung bildet, und die zugehörigen Stahltheile unversehrt blieben. Auf diese Weise war es nur nöthig, nach jedem Schuß die weggerissenen und in genügender Menge vorräthig gehaltenen Bürstentheile und Bolzen zu ersetzen und an dem neuen Holzstab die Kupferbänder so anzubringen, wie es sich aus dem eben abgefeuerten Schuß als vortheilhaft und zweckmäßig ergab.

Unter diesen Umständen konnte pro Tag ein Schuß abgefeuert werden. Diese Leistung würde natürlich einer Steigerung — und zwar jedenfalls einer sehr wesentlichen Steigerung — fähig sein, sobald man aus längeren derartigen Versuchen hinlängliche Erfahrung gewonnen hat, um die Holzstangen bereits im Voraus vollständig gebrauchsfertig zu machen und mit ihrer Fertigstellung nicht erst auf die Gewinnung der Ergebnisse von Schuß zu Schuß angewiesen zu sein.

Der Apparat arbeitete nun in der vorstehend geschilderten Versuchsanordnung sehr gut und lieferte sehr brauchbare Ergebnisse, wie die zahlreichen, der amerikanischen Abhandlung beigegebenen und übrigen großentheils vorzüglich ausgeführten Wiedergaben der photographischen Aufnahmen sowie die Kurven beweisen. Zu bedauern bleibt nur, daß der Holzstab stets nach etwa 80 cm Weg abbrach, so daß also die wirklich beobachteten Kurvenpunkte sich nur auf — genau — 72 cm des Anfanges des Geschoßweges im Rohrinnern vertheilen. Woran dieses Abbrechen der Stange liegt, das stets fast genau an derselben Stelle erfolgt, ist noch nicht sicher festgestellt. Vielleicht gelingt es, mit dem Erkennen der Ursache dieselbe auch zu beseitigen. Wenn man übrigens erwägt, daß die Versuche mit einem 3,2″ (8,1 cm) Hinterladungsgeschütz ausgeführt wurden, bei dem die Länge der Bohrung vom Geschoßboden bis zur Mündung 184,4 cm beträgt, so erkennt man, daß sich die Messungen doch immerhin schon ziemlich auf den halben Geschoßweg erstrecken. Die größte Anzahl von Punkten, die auf der genannten Strecke von 72 cm beobachtet wurden, war 7. Da die Gesammtzeit zum Durchlaufen der 72 cm $^{5}/_{1000}$ Sekunden betrug, so erhellt, daß die Zeitintervalle zwischen den einzelnen Punkten sehr klein ausfallen mußten. Sie betrugen bis herunter zu $^{5}/_{10000}$ Sekunden. Gewiß eine vorzügliche Leistung für so scharfe Aufnahmen, wie erzielt wurden. Die geringste Entfernung zwischen zwei Kupferbändern betrug 3,8 cm. Es ist dies weniger als der Durchmesser der Stange, die bei den ausschlaggebenden Versuchen von der von mir zuerst angegebenen Zahl (Seite 448) 3,1 cm auf 4,1 cm verstärkt war. Die praktische Grenze für das Aneinanderrücken der Kupferbänder liegt ja natürlich darin, daß die trennende Holzstrecke nicht so klein sein darf, daß der Strom etwa direkt von einem Kupferband zum anderen überspringt und daß ferner störende Induktionseinflüsse vermieden werden. Da es sich hier nicht um Eisentheile, sondern um Kupfer handelt, spricht letzteres Bedenken übrigens wenig mit.

Es fragt sich nun: Was haben die Versuche zu Tage gefördert?

Die Antwort kann ich kurz dahin zusammenfassen: Demgegenüber, was die innere Ballistik mit den bisher üblichen Methoden geleistet hat, bietet sich uns nichts Neues. Die Versuche liefern aber zum Theil eine Bestätigung dessen, was man bisher auf

anderem Wege ermittelt hatte. Greifen wir einen Schuß heraus, der besonders geeignet zum Anknüpfen von Schlußfolgerungen erscheint, da er eine Reihe guter einwandfreier Punkte bietet: Es ist dies Schuß Nr. VII (26. 8. 95). Das Geschoß war eine ungeladene Granate, Gewicht mit Stange circa 6,7 kg (15 Pfd. 7 Unzen). Das Gewicht der Ladung I. K. H. Dupont-Pulver 1891. Loos 27 betrug circa 1,8 kg (3 Pfd. 13½ Unzen). 267,075° der Stimmgabelaufnahme entsprachen 23 Wellen. Die Zeit für eine ganze Welle ist bei der betreffenden Stimmgabel gleich $^1/_{256}$". Es läßt sich also nunmehr die Winkelgeschwindigkeit ω der rotirenden Platte ohne Weiteres berechnen, nämlich

$$\omega = 2 \cdot \frac{267{,}075}{23} \cdot 256 = 5940{,}8° \text{ pro Sekunde.}$$

Es wurde nun gefunden:

Punkt	s cm	0 Grad	t Sekunden
1	3,81	4,472	0,000753
2	9,60	9,366	0,001577
3	17,86	14,105	0,002374
4	27,90	17,955	0,003022
5	40,66	21,952	0,003695
6	57,15	26,239	0,004417

Verbindet man nun die 6 Punkte durch eine Kurve, so ergiebt sich, daß sie nahezu genau auf einer Parabel liegen. Die Weg-zeit-Kurve (s, t) ist also im vorliegenden Fall eine Parabel, von der Gleichung

$$s = 2830000\ t^2 + 2{,}12 \quad \ldots\ldots\ 1$$

worin s in cm, t in Sekunden einzusetzen ist.

Um nun zu den anderen Beziehungen — Geschwindigkeit — Zeit, Beschleunigung — Zeit, Geschwindigkeit — Weg — zu gelangen, kann man sich bekanntlich entweder des mathematischen

oder des graphischen Weges bedienen, und man erhält dann für den vorliegenden Fall

$$\frac{ds}{dt} = v = 56\,600\ t \quad \ldots\ldots\ldots 2$$

(v in m, t in Sekunden),

$$\frac{dv}{dt} = a = 56600, \quad \ldots\ldots\ldots 3$$

endlich durch Elimination von t in 1 und 2 —

$$v^2 = 11{,}32\ s - 24 \ldots\ldots\ldots 4.$$

Die Geschwindigkeit—Zeitkurve (2) ist also eine Gerade, die Geschwindigkeit — Wegkurve (4) eine Parabel, die Beschleunigung Zeitkurve (3) eine Parallele zur X-Achse (T-Achse) oder mit anderen Worten: die Beschleunigung und somit (wenn man von der Reibung absieht) der Druck ist konstant.

Jedem Ballistiker ist hinlänglich bekannt, daß dies den thatsächlichen Verhältnissen widerspricht, und daß wenigstens in ihrem Anfangstheil die Beschleunigungs- bezw. Druck-Zeitkurve nichts weniger als eine Parallele zur X-(Zeit) Achse ist.

Der Widerspruch ist aber leicht zu erklären!

Erstens ist die Reibung vernachlässigt, deren Einfluß nicht gering zu veranschlagen ist und natürlich dann die Gestalt der Druckkurve ändert; zweitens darf man nicht übersehen, daß die zweite Abgeleitete von Gleichung 1 eben nur so lange eine Konstante ist, wie Gleichung 1 eine Parabel ist. Und das ist sie nicht im allerersten Theil. Denn der erste Punkt liegt bei allen amerikanischen Versuchen unterhalb und zwar gewöhnlich verhältnißmäßig bedeutend unterhalb der Parabel, die durch die anderen Punkte bestimmt wird. Das führt also ohne Weiteres dazu, daß — wie ja hinlänglich bekannt — der erste Theil der Weg-Zeitkurve keiner Parabel angehört, sondern von der Parabel wesentlich abweicht. Graphisch ist leicht nachzuweisen, welchen großen Einfluß eine solche Abweichung auf die Druckkurve übt.

Es ist also zu folgern, daß für das verwendete, schnell brennende Pulver und bei der angewandten Ladeweise der Maximalgasdruck etwa innerhalb der ersten 5 cm des Geschoßweges herrscht. Innerhalb dieser Region liegt der erste gewonnene Punkt, der natürlich nicht genügt, um den Punkt, wo der Maximalgasdruck

eintritt, genau zu fixiren. Die Amerikaner halten es aber für wahrscheinlich, daß es in Verfolg der eingeschlagenen Methode zunächst wenigstens bei langsam verbrennlichem Pulver gelingt, den Punkt des Maximalgasdrucks annähernd festzulegen. Daß die Parabel im Uebrigen den thatsächlichen Verhältnissen gut entspricht, erhellt daraus, daß sie zu einer Mündungsgeschwindigkeit führt, die mit der durch besondere Versuche ermittelten Mündungsgeschwindigkeit eine gute Uebereinstimmung erkennen läßt.

Das Vorstehende zeigt also, daß der Polarisations-Photo-Chronograph in seiner Anwendung auf die innere Ballistik in der That Neues nicht zu Tage gefördert hat; jedenfalls muß man den beiden Amerikanern aber vollste Anerkennung zollen für den Aufwand an theoretischem Wissen, praktischem Können und scharfem Beobachtungsvermögen, mit dem sie einen neuen Weg zur Erweiterung der ballistischen Erkenntniß eingeschlagen haben und — last not least — für die Gründlichkeit, mit der sie die einzelnen Versuchsdaten der Oeffentlichkeit darbieten und damit der Wissenschaft die Möglichkeit der Kontrole geben, etwas, was bei Berichten über wissenschaftliche Versuche leider nur zu häufig zu vermissen ist.

Kleine Mittheilungen.

5.

Vermehrung der Gebirgsartillerie in Spanien.

Spanien beſitzt jetzt 2 Gebirgsartillerie-Regimenter zu 4 Batterien zu je 6 Geſchützen. Jede Batterie zählt 4 Offiziere, 101 Mann, 36 Reitpferde und 112 Zug- bezw. Tragethiere. Die Regimenter tragen die Nummern 1 und 2 und garniſoniren in Barcelona und Vittoria.

Die Revue du cercle militaire ſchreibt nun, daß ein königliches Dekret die Aufſtellung eines neuen Gebirgsartillerie-Regiments angeordnet habe, welches nach Kuba gelegt werden ſoll. Es wird zuſammengeſetzt ſein:

1. aus 3 Gebirgs-Batterien, welche gegenwärtig dem Expeditionskorps zugetheilt ſind,
2. aus 3 weiteren Batterien, von denen 2 vom 1., und eine vom 2. Regiment aufgeſtellt werden.

Die ſchon in Kuba befindlichen Batterien haben das 80 mm Plaſencia-Geſchütz, die neu aufzuſtellenden erhalten das 80 mm Krupp-Geſchütz. Dieſe Differenz wird nichts weiter auf ſich haben, da die Batterien meiſt getrennt operiren.

(Rivista d'artiglieria e genio.)

6.

Vermehrung der Gebirgsartillerie in Portugal.

Ein Dekret vom 27. September 1895, im Ordem do Ejercito veröffentlicht, vermehrt die Zahl der Gebirgs-Batterien der portugieſiſchen Armee von zwei auf vier. Dieſe Batterien bilden eine Brigade unter dem Kommando eines Majors oder Oberſtlieutenants.

In der Begründung, welche das Dekret hierfür bringt, heißt es, daß die zwei bis jetzt bestehenden Gebirgs-Batterien zu sechs Geschützen formirt waren und im Mobilmachungsfall den Kern eines Regiments zu sechs Batterien zu je acht Geschützen bildeten. Die Aufgabe war somit eine außerordentlich schwierige. Andererseits wurde das Bedürfniß, mehr Gebirgsartillerie zu haben, lebhaft empfunden, weil diese diejenige Waffe ist, welche den anderen Waffen auch dahin folgen kann, wo keine Straßen sind, und somit gerade in dem so gebirgigen Portugal sehr nützlich ist, und weil sie weiterhin gegebenenfalls auch in den Kolonien sich von großem Nutzen zeigen kann.

(Rivista d'artiglieria e genio.)

Literatur.

29.

Kompendium der theoretischen äußeren Ballistik. Von Professor Dr. Karl Cranz. Leipzig, B. G. Teubner, 1896. 511 Seiten. Preis 16 Mark.

Jeder, welcher sich mit ballistischen Fragen beschäftigt, muß dem Verfasser den wärmsten Dank für das obige Werk zollen. Dasselbe giebt ein getreues Bild des jetzigen Standes der Ballistik, ein Bild, welches mit seltenem Fleiß und großem Geschick gezeichnet ist.

Bei dem unbestimmten Grunde, auf welchem noch die rechnerischen Resultate der heutigen Ballistik aufgebaut sind, ist es gewiß ein glücklicher Gedanke, daß nicht eine bestimmte Methode zur Darstellung der ballistischen Elemente aus der großen Zahl der vorhandenen ausgewählt wurde, sondern daß die verschiedenen Bemühungen nebeneinander gestellt, ihre Grundgedanken und die eingeschlagenen Wege klarzulegen gesucht werden. Diesem Inhalt entspricht auch der Titel des Werkes als Kompendium.

Sehr dankenswerth wird für viele Leser die Scheidung der einzelnen Abschnitte in solche sein, welche mit elementaren mathematischen Kenntnissen zu verstehen sind, und solche, die Differential- und Integralrechnung verlangen. Auch bei den letzteren werden dem nicht mit höherer Mathematik Vertrauten die Resultate durch Zusammenfassung am Schlusse des Abschnittes verständlich gemacht.

Eine Beigabe, welche geeignet ist, das Studium des Werkes besonders fruchtbar zu gestalten, sind die vielen Beispiele, in welchen Verfasser die erhaltenen Resultate durchrechnet und Anhalt zur Lösung der dem Leser sich etwa darbietenden Fragen giebt.

Die Schreibweise ist einfach und klar. Herr Cranz bemüht sich, durchweg die physikalischen und mathematischen Grundgedanken

der einzelnen Probleme klarzumachen, also nicht allein leblose Formeln abzuleiten, sondern das Lebende aus diesen herauszuschälen.

Folgende Abschnitte umfaßt das Werk:

1. Abriß einer Geschichte der theoretischen äußeren Ballistik.
2. Wurfbewegung ohne Rücksicht auf den Luftwiderstand.
3. Ueber die wichtigsten Gesetze für den Luftwiderstand, insbesondere in seiner Abhängigkeit von der Geschwindigkeit.
4. Ueber die Integration der Differentialgleichungen für die Geschoßbewegung im lufterfüllten Raume — das Geschoß als Massenpunkt betrachtet.
5. Die wichtigsten Näherungsmethoden zur Lösung des ballistischen Problems.
6. Ueber die Abhängigkeit des Luftwiderstandes von der äußeren Form des Geschosses. Berechnung von Resultante und Angriffspunkt.
7. Die konstanten Geschoßabweichungen, ihre Ursachen und ihre Berechnung.
8. Mitberücksichtigung der konischen Geschoßpendelung in der Näherungslösung des ballistischen Problems.
9. Wahre und reducirte Querschnittsbelastung. Bedingung für die Stabilität des Geschosses während seines Fluges durch die Luft. Grad der Stabilität.
10. Die zufälligen Geschoßabweichungen und deren Gesetz. (Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung auf die äußere Ballistik.)
11. Verwendung der Schießresultate zur Aufstellung von Schußtafeln.
12. Ueber das Eindringen des Geschosses in das materiell ausgedehnte Ziel.
13. Schematisches Verfahren zur Lösung der einzelnen ballistischen Aufgaben, mit Schlüssel der Bezeichnungen.
14. Vorschlag zur Aufstellung neuer ballistischer Tafeln.
15. Die wichtigsten mechanischen Hilfsmittel der theoretischen Ballistik.

In einem Anhange geben 160 Literaturnotizen die Orte an, an welchen sich das einzelne Material findet; die Anzahl dieser Noten ist allein schon ein Beweis dafür, daß das Werk einen Ueberblick über die äußere Ballistik giebt, wie ein solcher bisher nicht versucht ist.

23 Tabellen liefern die Hilfsmittel zur Ausführung der nothwendigen Rechnungen.

Eine angenehme ruhige kritische Beleuchtung erfahren die einzelnen vorgeschlagenen Wege, welche Verfasser darlegt. Von allen diesen wird den von Siacci und Vallier angegebenen ganz besondere Bedeutung beigemessen.

Wie schon die Bezeichnung z. B. des Abschnitts 14 angiebt, enthält das Buch auch eigene Untersuchungen des Verfassers, die sich auf folgende Dinge erstrecken:

1. eine besondere Methode, die konische Pendelung bei der Integration der ballistischen Differentialgleichungen zu berücksichtigen,
2. Aufstellung einer Stabilitätsbedingung dafür, daß das Geschoß sich bei seinem Fluge nicht überschlägt,
3. Untersuchung der Geschoßspitzenbahn während einer konischen Pendelung,
4. Vorschlag zur Berechnung neuer empirischer ballistischer Tabellen,
5. eine graphische Konstruktion der Flugbahn.

Weiter sind die Schießresultate der Mauserschen Gewehrfabrik in Oberndorf zum ersten Mal rechnerisch verwerthet worden.

Da die Integration der vollständigen Differentialgleichungen sich bei Berücksichtigung der konischen Pendelung auch bei den einfachsten Annahmen unmöglich erweist, wählt Verfasser folgende anderweitig mehrfach benutzte Annäherung. Die Differentialgleichungen werden unter Annahme des quadratischen Luftwiderstandsgesetzes und der Gültigkeit der Kummerschen Resultate über den Einfluß der Gestalt der Geschoßspitze aufgestellt. In den Translationsgleichungen läßt man nun zunächst diejenigen Glieder, welche die Richtungswinkel der Geschoßaxe enthalten, weg, wodurch die Gleichungen integrabel werden, setzt die erhaltenen Integrale in die Gleichungen für die Rotation um den Schwerpunkt. Da man auf diese Weise wieder integrable Gleichungen bekommt, kann man daraus die Werthe der genannten Richtungswinkel errechnen. Diese Werthe in die vollständigen Translationsgleichungen eingesetzt, ergänzen diese letzteren und lassen genauere Integrale zu. Aus den sehr verwickelten und auch nur mit Vernachlässigungen durchführbaren Rechnungen lassen sich numerische Ergebnisse nicht

ableiten, doch ergeben dieselben qualitativ ein Resultat, welches mit der Erfahrung stimmt.

Unabhängig hiervon ist die Untersuchung über die Bahn der Geschoßspitze, bei welcher Verfasser zu dem Ergebniß kommt, daß die Bahn der Spitze ein Kreis ist, welcher sich stetig vergrößert und dessen Mittelpunkt bezüglich des festgedachten Schwerpunktes und der durch die Flugbahntangente gelegten Flugbahnvertikalebene stetig nach rechts und schief abwärts rückt. Der für die Dauer der konischen Pendelung berechnete Werth giebt bei der leichten Feldkanone mit 475 secm Anfangsgeschwindigkeit und $3^{5}/_{6}{}^{\circ}$ Drallwinkel 3 sec; Gleiches für das deutsche Infanteriegewehr.

Den Grund, welcher den Verfasser zur Anregung von Aufstellung neuer Tabellen führt, spricht er nach Darlegung der Grundlagen früherer Tabellen in folgenden Worten aus: „Man geht bei den letzteren von einer empirischen Tabelle aus und kehrt zu einer weniger exakten, weil auf Vernachlässigungen beruhenden, theoretisch gewonnenen zurück." Da ein solcher Gang offenbar nur in einzelnen besonderen Fällen zu rechtfertigen ist, geht die Anregung des Verfassers dahin, den letzten rückläufigen Schritt zu unterlassen und nur die Aufstellung der empirischen Tabellen möglichst zweckmäßig zu gestalten. Die Art, wie dieses zu geschehen hat, muß im Original nachgesehen werden. Selbst sind vom Verfasser aus Mangel an Material solche Tabellen nicht aufgestellt.

Im Falle, daß das Werk Anklang findet, wird auch ein Kompendium der inneren Ballistik folgen. Es ist dringend zu wünschen, daß Herrn Cranz diese überaus wünschenswerthe Arbeit durch die wohlverdiente günstige Aufnahme des vorliegenden Kompendiums ermöglicht wird.

30.

Verkehrs-, Beobachtungs- und Nachrichtenmittel in militärischer Beleuchtung. Von W. Stavenhagen. 1896. Herm. Peters Verlag. Preis 3,60 Mark.

Vor Kurzem konnte erst an dieser Stelle erfreulicherweise über ein Werk berichtet werden, dessen Verfasser (Taubert) es sich zur Aufgabe gemacht, die Kenntnisse des Offizierkorps auf technischem Gebiete zu verbreitern, indem er unter applikatorischer Behandlung des bezüglichen Stoffes die Leser aller Waffen mit

der Vornahme von Eisenbahnsperrungen und der Verwendung der Eisenbahntruppe zum Feld- und Vollbahnbau vertrauter zu machen suchte.

Heute liegt ein anderes Buch vor, das — bei weiter gesteckten Grenzen — auch denselben oben angeführten allgemeinen Zweck verfolgt, indessen in den Formen eines Lehrbuches geschrieben ist, so daß es z. B. dem Akademiker neben dem Unterricht über Verkehrs- 2c. Mittel ein werthvoller Rathgeber sein wird.

Aber es soll und will nicht bloß das, es will vielmehr von allen, einer Belehrung auf dem Gebiete der Militärtechnik bedürftigen Kameraden, und das wird heute noch die Mehrzahl sein, studirt sein; aber auch von dem Wissenden möchte es mit großem Interesse gelesen werden, da er in ihm alles das, was er hier und dort an verschiedenen Stellen gelesen, mit Fleiß wie Geschick zusammengetragen und durch zahlreiche Hinweise auf die Kriegsgeschichte beleuchtet findet.

Das zeitgemäße Werk enthält 24 flüssig geschriebene, lose aneinander gereihte Abhandlungen über: Verkehrswege (einschl. elektrischer Leitungen), Scheinwerfer, Signalgeber, Entfernungsmesser, Kriegskarten, Meldereiter und andere mit Nutzen verwendbare, aber nicht zum Heere gehörige Persönlichkeiten (Kundschafter, Spione, Berichterstatter), wie auch über die dem Mars dienstbar gemachte Post, die Hunde*) und Tauben; selbstredend fehlen auch nicht die modernen Beförderungsmittel: Fahrrad, Schneeschuh und Luftschiff.

Freilich werden diejenigen Leser, welche nur lediglich oder viel Technisches erwarten, nicht recht auf die Kosten kommen, da dies nur insoweit Aufnahme gefunden hat, als es für das Verständniß nöthig war, oder sofern es sich um weniger gekannte Einrichtungen handelte.

Dem Verfasser lag, wie er im Vorwort sagt, vornehmlich daran, die in Frage kommenden Kriegsmittel nach ihrer militärischen Bedeutung und ihrer Verwendung durchzusprechen, womit er sicherlich das Richtige getroffen hat; er konnte es ruhig dem Spezialisten überlassen, in das rein Technische sich durch Studium der Sondervorschriften 2c. zu vertiefen.

---

*) Etwas zu ernsthaft bezeichnet Herr Verfasser die Lokomotive als „eisernes Hausthier des Menschen" (das sich den Kultur- 2c. Verhältnissen aller Breiten so trefflich anzupassen versteht).

Dem Militär-Eisenbahnwesen ist gebührend der erste Platz und der Löwenantheil zugewiesen. Herr Verfasser würdigt darin die — selten taktische, vorwiegend strategische — Bedeutung der Bahnlinien mit gutem Blick. Er bezeichnet sie sehr treffend als „die Adern, längs welchen das gesammte kriegerische Leben pulsirt", und schildert anschaulich, wie durch sie dem Riesenköper moderner Heere, vornehmlich in einem an Verkehrswegen und Hülfsquellen armen Lande, dauernd frisches Blut zugeführt wird.

Im Zusammenhange hiermit hebt er den unabsehbaren Schaden hervor, den ihre Unterbindung im Rücken des siegreich vorschreitenden Heeres für dieses herbeiführen kann, und erwärmt sich für eine weitgehende Sicherung der Etappenlinien um so mehr, als neben der Kavallerie auch der Parteigänger- und Volkskrieg hier ein dankbares Feld einer Thätigkeit finden, die unter Umständen für den Gang der Hauptoperationen entscheidend zu werden verspricht.

Sehr interessant ist auch die eingeschaltete geschichtliche Entwickelung der militärischen Bedeutung der Eisenbahnen, die von der Belesenheit des Herrn Verfassers Zeugniß giebt und so recht zeigt, wie sehr langsam das ursprüngliche „Friedensmittel" zum „Kriegsmittel" wurde, um bis heute das zu werden, was es ist: Eins der vornehmsten Mittel zum „Siege"!

Bei Betrachtung des Meeres als Verkehrsmittel für den Krieg, nämlich als Bewegungsfeld der Flotten, werden auch die letzteren nach ihrer Zusammensetzung und Verwerthung besprochen. Um die Stellungnahme des Verfassers zu diesem Gegenstande kurz zu bezeichnen, hebe ich drei seiner Sätze heraus: „Die kriegerische Rücksichtslosigkeit in der höchsten Potenz ist das für den Seekrieg Charakteristische." „In den Panzerschiffen, als der Schlachtflotte, liegt der Schwerpunkt jeder Marine." „Nur wer zur See mächtig ist, kann mit Erfolg seine Macht in der heutigen Weltpolitik zum Ausdruck bringen, er beherrscht den Handel und die Schätze der Welt." Wer möchte nicht diese köstliche These an die Thüren des Reichshauses schlagen!

Unter der Ueberschrift: „VIII. Der elektrische Telegraph" wird angesichts der Wichtigkeit dieses Kriegsmittels — ohne welches wir Paris nicht bezwungen hätten, wie Moltke gemeint, — darauf hingewiesen, daß auffälligerweise gerade unserer Armee, einer der bestorganisirten, die nöthigen Friedensstämme für Feldtelegraphen-

Formationen fehlen, und beantragt, baldigst ein Regiment von 3 Bataillonen zu 4 Kompagnien zu bilden.

Sicherlich wird sich Niemand finden, der, ohne gleich solchem Vorschlage beizustimmen, die Nothwendigkeit des Vorhandenseins einer Telegraphentruppe schon im Frieden abzuleugnen vermöchte, wie sie Rußland, Italien und andere Staaten bereits besitzen. Der jüngst angeordnete Uebertritt der 5. Kompagnie des Garde-Pionier-Bataillons zur Militär-Telegraphenschule in Berlin deutet übrigens schon auf ein „Werden".

Im XIX., der Feldpost gewidmeten Stück wird durch statistische Nachrichten unseren braven und tüchtigen Postbeamten großes Lob gespendet: Die auf französischem Boden in Wirksamkeit getretenen 411 deutschen Postanstalten beförderten in Verbindung mit den inländischen über 89 Millionen Briefe und Karten, an $2^1/_2$ Millionen Zeitungen, 2 Millionen Packete und rund 57 Millionen Thaler!

Das Kapitel über die Militär-Luftschifffahrt gab dem Herrn Verfasser Gelegenheit, einen Ausspruch weiteren Kreisen zugänglich zu machen, den im vorigen Winter Herr Major Nieber, der Kommandeur der Luftschiffer-Abtheilung, in seinem Vortrag in der Berliner militärischen Gesellschaft that und glaubte, besonders hervorheben zu müssen, den nämlich, daß wenn auch die Ballonerkundung gegenüber der Kavallerieaufklärung eine Zeitersparniß bedeute, letztere dennoch nicht zu entbehren sei. Denn man könne von oben nicht Alles sehen, Einzelheiten nicht und alles das nicht, was sich hinter Geländebedeckungen, namentlich Wäldern, selbst für den hochschwebenden Ballon viel leichter versteckt, als man glauben sollte. Vielleicht hätte hier auch noch, was in der Armee wenig bekannt sein dürfte, angeführt werden können, daß zu einer nutzbringenden Erkundung aus dem Fesselballon ein besonders vorgebildeter Meldeoffizier gehört, der gleichzeitig ein nervenstarker, kräftiger Mann sein muß, an dessen Arm- und Beinkräfte die höchsten Anforderungen gestellt werden, die bei stärkerem Winde (5 bis 7 m in der Sekunde) und bei Kälte unschwer zur Erschöpfung führen. Auch das theilte seinerzeit Herr Major Nieber mit.

Was das erhoffte „lenkbare" Luftschiff betrifft, so bleibt dasselbe auch heute noch ein Zukunftsgebilde. Aber auch ohne die Lenkbarkeit ist ein frei schwebender Ballon wenigstens für den

Festungskrieg von unbestrittenem Werth, während er sich im Feldkriege freilich wird kaum öfter mit Vortheil verwenden lassen. —

Diese wenigen Hinweise auf Zweck und Inhalt der Stavenhagenschen Schrift erscheinen mir genügend, sie zu empfehlen. Das Wenige, was eine gerechte Kritik auszusetzen hat, kann derselben keinen Abbruch thun.

An erster Stelle möchte ich da meinen, daß in dem Aufsatz über „Wasserstraßen" auch Erörterungen über die „Mittel zum Uebergang" gehören. Ich glaube sogar, daß Herr Verfasser sich da hat etwas entgehen lassen, was besonderen Werth, bekannt zu werden, beansprucht, angesichts der emsigen Versuche, die seit mehreren Jahren in allen Armeen behufs schnelleren Uebersetzens 2c. der Ströme gemacht werden. Ingleichen wäre mir im Zusammenhange mit einer noch etwas ausführlicheren Bearbeitung der Eisenbahnzerstörungen eine Auseinandersetzung über „Sprengmittel" und deren Beirathigsein der Vollständigkeit halber vortheilhaft erschienen.

Nebensächlicher ist die Bemerkung, daß Meldereiter-Detachements außer beim Garde- und I. Armeekorps, nicht beim IV., sondern beim XV. und II. Bayerischen Korps aufgestellt wurden.

Skr.

31.

Von Mittelbachs Verlag in Leipzig ist uns Blatt 26 der Deutschen Straßenprofilkarte für Radfahrer zur Besprechung zugegangen. In 1 : 300 000; West-Ost: Berlin bis Sonnenburg, Nord-Süd: Joachimsthal bis Mittenwalde.

Diese nach dem neuesten amtlichen Materiale und mit Unterstützung des Deutschen Radfahrerbundes und der Allgemeinen Radfahrer-Union bearbeitete Karte ist für den Radfahrer in erster Linie bestimmt; taugt aber für alle anderen Fahrer und Geher, also auch die militärischen, in Kriegs- und Friedenszeiten. Sie enthält alles für die Ortsbewegung Wissenswerthe: alle fahrbaren Wege, viele Höhenzahlen, alle Entfernungen (in ganzen und Bruchtheilkilometern). Alle nur irgendwie nennenswerthen Orte, die Eisenbahnen, Flüsse 2c. sind auf der Karte angegeben; sie zeigt auch auf den ersten Blick das Wichtigste: die Beschaffenheit der Straßen, sowie gefährliche Stellen.

Dem Herausgeber sind glänzende Anerkennungen ausgesprochen worden, die dahin lauten, daß die Karte jeder berechtigten Anforderung entspreche, und daß man das groß angelegte Unternehmen in jeder Weise fördern solle.

So schreibt Dr. Freffel in seinem Werke „Der Radfahrsport": „daß man wohl von der Straßenprofilkarte behaupten kann, sie enthält Alles, was dem Tourenfahrer von Wichtigkeit und in Bezug auf Darstellung auch jedem Laien verständlich ist. Wer sich erst an diese vorzügliche Karte gewöhnt hat, der kann gar keine Tour mehr ohne sie unternehmen. Ein Blick auf dieselbe, auch während der Fahrt gethan, sagt ihm sofort, ob die nächste Wegestrecke bergauf oder bergab geht, wie viel Kilometer ein Ort vom anderen entfernt ist 2c.

Professor Aug. Geißer in Regensburg in der Festschrift: „Der deutsche Radfahrer" schreibt: Der Name des Herausgebers ist mit der Förderung des radtouristischen Kartenwesens aufs Innigste verbunden. Er ist geradezu der Schöpfer der Profilkarten, und seine Profilkarten von Deutschland in Einzelsektionen, Tyrol, Steiermark 2c. haben die Kartenfrage für uns gelöst. Kann es, was Profilkarten anlangt, Besseres geben? Erfüllen sie die Anforderungen an eine Radfahrerkarte nicht nach allen Richtungen?

Der „Dresdner Anzeiger" bezeichnet die Karte „als ein Riesenwerk deutschen Fleißes".

Die Karte umfaßt Deutschland und Oesterreich in 82 Blättern, aufgezogen in Taschenformat à 1,50 Mk., sowie Schweiz, Tyrol, Steiermark, aufgezogen à 2 Mk. Selbstverständlich ist jede Karte einzeln zu kaufen. Jede Buchhandlung nimmt Bestellungen an und liefert ein Skelett, oder Uebersichtskarte gratis. Die Grenzen des Unternehmens sind: Im Nordwesten Flensburg, im Nordosten Insterburg, im Südwesten Genf, im Südosten Triest.

Die gewählte Bezeichnung „Straßenprofilkarte" ließe sich bemängeln; Mancher wird nicht recht wissen, was dieses Wort ihm verspricht. Es handelt sich um eine Wegelängen- und Steigungskarte; Profile im Sinne des Wegebautechnikers sind nicht vorhanden. Es ist zunächst eine Landkarte wie jede andere, und so detaillirt, wie sie bei dem schon ziemlich kleinen Maßstab sein kann. Blaue Gewässer, braunes Geländerelief, in rothen Linien die Eisenbahnen und in schwarz (dick, dünn [einfach, doppelt] gestrichelt) die verschiedenen Wegearten 2c.; leicht ver-

ständliche Signaturen. Von Ort zu Ort sind die Entfernungen in Kilometern (und Zehnteln) schwarz eingetragen. Die Höhen roth in Metern über der Ostsee.

Man muß also doch ein wenig oder vielmehr nicht wenig rechnen: Die Differenz zweier rothen Ziffern durch die dazwischen stehenden schwarzen (mal 1000') dividirt giebt die Tangente des durchschnittlichen Steigungswinkels. Freilich, im Einzelnen wechseln die Steigungen doch erheblich! Dafür hat man nur einen schwachen Anhalt: Ein Pfeil zeigt die Richtung des Steigens und je nachdem die Pfeilspitze einfach oder doppelt ist, beträgt die Steigung weniger oder mehr als 1 : 12,5.

Die rothen Coten sind stellenweise recht dünn gesäet. Z. B. bei Berlin finden sich nur die Zahlen: Am Wedding 40, bei Weißensee 54, am Friedrichshain eine Zahl die nicht lesbar ist, weil das dicke B von Bernau darauf gedruckt ist, bei Lichtenberg 40, bei Rixdorf 34, am Kreuzberg 62. Blickt man nach Osten, so findet sich bei Alt-Landsberg keine Höhenangabe, desgleichen nicht bei Strausberg, nicht bei Buckow, endlich bei Seelow 50.

Völlig befriedigend wäre nur, wenn bei jeden zwei Orten, zwischen denen eine Entfernungsziffer steht auch die Koten der Endpunkte abzulesen wären.

Die Stationslängen-Angabe (in Meilen und die Viertelmeilen durch einen, zwei oder drei Punkte) machte vor Zeiten das Kennzeichnende der „Post- und Reisekarte" aus; freilich nur die Stationslängen auf den Poststraßen (chaussirten und unchaussirten). Nach demselben Prinzip sind jetzt die Ortsabstände in Kilometern auf Wegen mit guter, mittlerer und schlechter Decke (vom Standpunkte des Radfahrers beurtheilt) eingetragen.

Die Angabe von Meereshöhe auf Karten ist auch schon etwas sehr Altes; neu ist hier etwa die Hervorhebung durch die rothe Farbe, und es wäre noch dankenswerther, wenn in der bereits angegebenen Weise, konsequent für alle Wegestrecken und zwar für kürzere sich der Steigungskoeffizient „vom Sattel aus" also durch Kopfrechnen feststellen ließ.

Von der Verlagsfirma empfohlen werden auch als „unentbehrlich für Offiziere und Radfahrer" Patent-Kartenschutztasche aus Celluloid (D. R. G. Nr. 21464 und 27226) zur Generalstabskarte passende Ausgabe 1 bis 2 Mk., zur Straßen-

profilkarte 1 Mk. Die Vortheile dieser Taschen sind: auf beiden Seiten vollständig durchsichtig, elegant und sehr solid gearbeitet, Anfertigung in jedem gewünschten Maße.

32.

Lehrbuch der Waffenlehre. Bearbeitet von Eduard Marschner, k. u. k. Hauptmann im Artilleriestabe, Lehrer an der technischen Militärakademie. Wien und Prag. F. Tempsky, 1895.

Der Verfasser sagt in der Vorrede, seine Arbeit solle als Lernbehelf für die Zöglinge der höheren Militär-Unterrichtsanstalten bezw. als Lehrbehelf an den Kadettenschulen Verwendung finden, zugleich aber auch dem strebsamen Truppenoffizier zum Selbststudium dienen. Das Letzte ist für uns das Wichtigste, und es darf dem Verfasser das unbedingte Anerkenntniß zugestanden werden, daß es für diesen Zweck augenblicklich kaum etwas Besseres in der deutschen Militärlitteratur geben dürfte.

Der vorliegende Band, fast 400 Seiten Groß-Oktav, ist als erster bezeichnet und giebt „allgemeine Waffenlehre", d. h. die Elemente der Feuerwaffen und die Wirkung derselben. Ein zweiter Band, der Ende dieses Jahres zur Ausgabe gelangen soll, wird die „spezielle Waffenlehre" behandeln. Der angegebene ansehnliche Umfang der Schrift läßt bereits erkennen, daß es sich um gründliche, erschöpfende Darstellung vom Wissen und der Praxis der Gegenwart handelt.

Den Plan für seine Arbeit, sein Programm, giebt der Verfasser selbst in der Einleitung mit den Worten:

Folgende Faktoren sind in Betracht zu ziehen:

1. Das Triebmittel, bezw. die daraus entwickelte Triebkraft;
2. das Geschoß, d. i. der die Zerstörung am Ziel bewirkende Körper;
3. die Einrichtung der Feuerwaffe, in welcher die Triebkraft entbunden und die Bewegung des Geschosses eingeleitet und geregelt wird;
4. die Bewegungsverhältnisse des Geschosses nach der Aktivirung der Feuerwaffe, und
5. die Wirkung der Geschosse am Ziele.

Dieses Programm giebt zugleich die Reihenfolge des Vortrages, und ihm entsprechen die fünf Abschnitte, in die das Ganze zerlegt ist.

Eine sehr große Annehmlichkeit in der Anordnung des Werkes liegt darin, daß sämmtliche Zeichnungen (große und kleine; es sind ihrer im Ganzen 184) in den Text eingeschaltet sind. Der Verfasser wird das beansprucht haben; aber die Verlagsfirma verdient großes Lob dafür, daß sie es bewilligt hat. Sie hat sich damit zu einer ganz merklichen Erhöhung der Herstellungskosten verstanden, verglichen mit dem viel billigeren Herstellen von lithographirten oder autographirten Blättern großen Formates, die vom Buchbinder rücksichtslos gebrochen und am Ende angeklebt werden, um — dem Leser das Studium möglichst zu verleiden.

Für zusammenhängendes Studium eignet sich das Werk, wie es ist, ganz vortrefflich; es kann aber auch vortreffliche Dienste leisten als Nachschlagebuch. Für diese Funktion hätte es nun freilich noch eine besondere Verbesserung vertragen und verdient — ein alphabetisches Sachregister nämlich. Dessen Aufstellung macht dem Verfasser verhältnißmäßig wenig Mühe, wenn er dieselbe mit dem letzten Durchlesen verbindet, bevor er das Manuskript in die Druckerei giebt, oder noch bequemer und sicherer, wenn er nach erfolgtem in Seiten Setzen sich einen Bürstenabzug geben läßt, in dem er die letzte Suche auf Druckfehler vollführt; durch diese verhältnißmäßig kleine Mühewaltung wäre der Werth als Nachschlagebuch ganz erheblich gesteigert.

Daß der eben ertheilte Rath kein schlechter ist, mag ein kleines Beispiel erhärten. In Abschnitt III. C. Aeußere Einrichtung der Rohre. § 42. „Zum Richten der Feuerwaffen" — S. 157 wird das „Visiren (Zielen)" erklärt, nebst allen einschlägigen Kunstwörtern, wie „vorderer" und „rückwärtiger Visirpunkt", „Symmetrie-Ebene", „Derivation", „Seitenverschiebung" 2c. Nachdem dann zunächst die „Zielvorrichtungen der Handfeuerwaffen" erklärt worden sind, kommt der Verfasser auf diejenigen der Geschützrohre und „besondere Richtmittel" zu sprechen; auf Letztere, nachdem die gebräuchlichen zwei Formen des „Aufsatzes" erledigt sind. Es heißt hier: „Zum Ertheilen der Höhenrichtung bedient man sich" (werden die geeigneten Fälle gekennzeichnet) „geeigneter Winkelinstrumente, welche die Bezeichnung Quadranten oder Richtbogen führen." Nebenbei bemerkt, dürfte diese Satzbildung den unerfahrenen Leser

verleiten, „Quadranten" und „Richtbogen" für Synonyme zu halten, ja, wenn er auch wüßte, daß die zweierlei Bezeichnungen bei unserer Artillerie auch zweierlei Instrumente bezeichnen, könnte er glauben, in Oesterreich-Ungarn seien es Synonyme. Hierauf folgt Beschreibung und Abbildung des Quadranten M/80 für die gleichnamige Belagerungskanone. Dies findet der Leser auf S. 171 und 172. Im Abschnitt V: „Wirkung der Feuerwaffen" kommt der Verfasser nochmals auf dasselbe Thema: § 74. S. 350: „Gebrauch der Winkelinstrumente zum Ertheilen der Höhenrichtung." Hier erst erfährt der Leser, daß neben dem Quadranten M/80 noch der Libellenquadrant M/59 und der Quadrant M/61 „in der k. u. k. Artillerie normirt" ist, und auf S. 352, daß „bei den Feldgeschützen der 9 cm Richtbogen M/92 eingeführt" ist, „mittelst welches dem Rohre die Höhenrichtung ohne Zuhülfenahme der Schießtafel ertheilt werden kann". Dieser Richtbogen wird dann in Wort und Bild detaillirt geschildert; ihn mit dem unserigen zu vergleichen wird dem Leser interessant sein.

Wieviel Zeit wird bei manchem Leser zwischen dem Tage liegen, wo er sich auf S. 172, und demjenigen, wo er sich auf S. 352 befindet? Wäre ein alphabetisches Sachregister vorhanden, so hätte dieses räumlich so bedeutende Auseinanderliegen der Behandlung desselben Themas nichts zu sagen.

Es sind nicht bloß die Richt- oder Zielvorrichtungen solchergestalt zerspalten behandelt, es gilt das Gleiche für das Richten überhaupt, denn nachdem, wie angeführt, schon im Abschnitt III S. 157 u. f. das Richten sehr eingehend behandelt ist, bringt erst die letzte Unterabtheilung des letzten Abschnittes, S. 371, „Theorie und Verfahren des Einschießens".

Es soll durchaus nichts gegen die Disposition gesagt werden, die der Verfasser seiner Arbeit zu Grunde gelegt, und die derartiges Zerspalten zur Folge gehabt hat; dergleichen ist unvermeidlich bei einem sehr umfangreichen Stoffe, wie immer man disponiren mag; es soll nur betont werden, daß ein alphabetisches Sachregister die vollkommene Korrektur derartiger Uebelstände darbietet.

33.

Leitfaden für den Unterricht in der beständigen Befestigung. Zum Gebrauche in den k. und k. Militär-Bildungsanstalten Bearbeitet von Moritz Ritter von Brunner, k. und k. Generalmajor. Fünfte, ganz neu bearbeitete Auflage. Wien 1895. Verlag von L. W. Seidel & Sohn.

Der Verfasser hat eine ganz ansehnliche literarische Dienstzeit hinter sich. Er debutirte, wenn ich nicht irre, vor 35 Jahren mit einem Taschenbuche für den Mineur. Er war später an der bekannten „Streffleur-Zeitschrift", zumal deren Literaturblatt, thätig und hat als Lehrer und Autor Befestigungskunst und Festungskrieg in sehr tüchtigen Leitfäden behandelt. Daß der erfahrene Autor jetzt zu einer fünften Auflage hat schreiten können, spricht besser als ein Kritiker es könnte für die Brauchbarkeit des Werkes, und daß diese Auflage eine „ganz neubearbeitete" hat werden müssen, ergiebt sich von selbst als Folge des Umstandes, daß Festungsbau und Festungskrieg in den letzten 20 Jahren ganz neue Künste geworden sind.

Für den deutschen Leser ist es von besonderem Interesse aus ganz authentischen Mittheilungen zu ersehen, wie sich der Wandel in der Kriegsbaukunst in Oesterreich ausgestaltet hat. Gleich im ersten Hefte lernt er in sehr hübschen und deutlichen, in den Text eingeschalteten Zeichnungen manche Spezialkonstruktionen im Panzerhohlbau kennen, sowohl was Formen als was das Material betrifft.

Eine Geschichte der Panzerfortifikation darf der Leser nicht erwarten, die lag außer dem Rahmen und Programm dieses Leitfadens, der keinen Ingenieur, sondern nur den Offizier im Allgemeinen leiten, d. h. auf den Weg bringen soll. Der Name Gruson findet sich zweimal vor, allerdings in Punkten, wo er antiquirt ist (z. B. in Bezug auf Verwendung des Hartgusses als Panzermaterial, während man in Oesterreich zu der Ansicht gekommen ist, daß „zäh und weich" (Flußeisen) besser sei wie „hart und spröde" (Nickelstahl, Harveyfirung)*). Auch der Name Galopin erscheint, aber dem geschieht zu viel Ehre, denn dessen Senkpanzer ist die reine Wiederholung einer bei Gruson in Buckau zuerst ausgeführten Konstruktion.

*) S. 76 heißt es jedoch „. . Bei Nickelstahl, dessen Einführung in Zukunft zu erwarten ist . . . ."

Gutes zugetraut (und von ihnen für den Zukunftskrieg gehofft) wird den Fahrpanzern. Hier wird sogar angemerkt, daß deren eine große Menge in Rumänien an der Sereth-Abschnittsbefestigung zur Verwendung gekommen sei. Besser als im zuvor angeführten Falle Galopin, hätte bei dieser Gelegenheit Schumann eine Erinnerung verdient. Wer erst jetzt beim Lernen ist, und aus dem Brunnerschen Leitfaden lernt, der wird wahrscheinlich die rumänischen Fahrpanzer, überhaupt die geniale Erfindung des Fahrpanzers der Firma Škoda (Schkoda) in Pilsen zuschreiben, die allerdings den Schumannschen Gedanken ihrerseits maschinell so eigenartig ausgestaltet hat, daß geschrieben werden konnte: „4. Fahrpanzer (Fig. 11), Patent Škoda, sind mobile Panzerlaffeten, welche gewöhnlich mit einer 3,7 cm, 5,7 cm oder 7 cm Schnellfeuerkanone armirt sind ... u. s. w."

Es ist ja bereits anerkannt, daß General v. B. eine Geschichte der Panzerfortifikation gar nicht hat schreiben wollen, es wäre dann aber, um Mißverständnisse zu verhüten, wohl besser gewesen, Namen überhaupt gar nicht zu nennen.

Referenten lag nur das 1. Heft vor, das 2. Heft sollte im Beginn des laufenden Jahres erscheinen, es ist ihm noch nicht zu Gesicht gekommen. Aber es genügt auch die Kenntniß des 1. Heftes, um das „ganz neu bearbeitet" dieser 5. Auflage eines bewährten Leitfadens als vollberechtigt anzuerkennen.*)

34.

Leitfaden der allgemeinen Kriegsgeschichte. Zum Gebrauch an den k. u. k. Militärakademien und für das Selbststudium. Verfaßt im Auftrage des k. u. k. Reichs-Kriegs-Ministeriums. Wien, L. W. Seidel & Sohn, 1896.

Das Lehrziel für die im Titel bezeichneten Anstalten ist: Darstellung der Entwickelung des Kriegswesens, besonders seit der Einführung der Feuerwaffen, erläutert durch Beispiele aus der Kriegsgeschichte. Der Unterricht knüpft an an das in der Militär-Realschule bezw. der Kadettenschule erworbene Wissen und bereitet vor für künftiges eingehenderes Studium der speziellen Kriegs-

*) Der Abdruck der Besprechung hat sich verspätet; das Werk ist längst vollständig.

geschichte. Es soll nur einfach Thatsächliches berichtet werden; kritische Reflexionen sind ausgeschlossen. Daß dem Programm in einer den Auftraggeber befriedigenden Weise entsprochen worden ist, verbürgt das Erscheinen des Werkes. Dasselbe ist reichhaltig. Es ist durchaus nicht breitspurig geschrieben und umfaßt doch 568 Seiten Großoktav. Dabei ist es im pädagogischen Interesse so eingerichtet, daß Ausführungen, die über das programmmäßig Nothwendige hinausgehen, in kleinerer Schrift gesetzt sind. Solchergestalt bietet die Arbeit neben dem unbedingt nöthigen Lehrstoff auch noch Lesestoff, der das Unterhaltsame zu dem Belehrenden fügt.

Selbstverständlich sind die Beispiele mit Bevorzugung aus den Kriegen entnommen, an denen die österreichisch-ungarische Kriegsmacht betheiligt gewesen ist. Darin liegt aber für uns Nicht-Oesterreicher gerade ein besonderer Reiz.

Sehr anerkennenswerth ist, daß und wie in den einzelnen Geschichtsepochen die politische Weltlage geschildert ist, auf Grund deren es zu den verschiedenen Befreundungen und Verfeindungen der Staaten und Völker gekommen ist. Dabei gab es in der neuesten Geschichte einige heikle Punkte; vor Allem das Kapitel „Die Einigungsbestrebungen in Deutschland seit 1815". Die Darstellung ist so objektiv gehalten, daß sicherlich Niemand — weder hüben noch drüben — Anstoß zu nehmen braucht.

Der Text ist durch 48 Blatt Gefechtsskizzen mit Legende (bezüglich der beiderseitigen Truppenkörper) erläutert. Diese Skizzen, zwar nur in Schwarzdruck, sind durchaus meisterhaft sachgemäß gehalten, wie vom k. u. k. militär-geographischen Institut nicht anders zu erwarten war.

Berichtigung.

Eine der Redaktion zugegangene Zuschrift d. d. Görz, 16. Oktober l. J. lautet:

„In der Besprechung des Werkes »Geist und Stoff im Kriege« von C. v. B.-K." (Septemberheft S. 410; insbesondere S. 414 Z. 5 von oben) „hat sich ein sachliches Versehen des Herrn Kritikers eingeschlichen. Es wird gerügt, daß die Zuschriften der Generale an Erzherzog Carl 1796 mit »Euer Königliche Hoheit« beginnen ... »Die Generale mußten doch wissen, daß der Titel ‚Kaiserliche Hoheit' gebührte« ꝛc.

Der Titel Kaiserliche Hoheit wurde den nicht regierenden Mitgliedern des Erzhauses erst bei der Annahme des Titels eines Kaisers von Oesterreich durch Franz II. 1804 zugestanden, nachdem die Prinzen und Prinzessinnen bis zu diesem Zeitpunkte nichts als Königliche Prinzen von Ungarn und Böhmen ꝛc. gewesen waren. Niemals vorher haben sie einen anderen Titel geführt. Es liegt somit ein Irrthum des Herrn Kritikers, nicht des Verfassers vor."

Obwohl es von Albrecht II. an (der 1439 starb) den Habsburgern gelungen ist, die deutsche (genauer römische) Kaiserwürde ihrem Hause zu erhalten, und obwohl demnach seitdem das alte deutsche Reich de facto ein Erbreich gewesen ist, so war es doch de jure ein Wahlreich; die Würde des römischen Kaisers war für den deutschen König nur eine persönliche Errungenschaft. Infolge dieses staatsrechtlichen Verhältnisses konnte es im alten Reiche „Kaiserliche Prinzen" gar nicht geben; also auch 1796 noch nicht. Das hätten wir Beide recht gut wissen können, unser Kritiker sowohl wie die Redaktion. Wir haben aber nicht daran gedacht und müssen nun pater peccavi sagen.

Für unsere Leser erwächst aus dem Zwischenfall der Vortheil, daß das Inkognito des Verfassers von „Geist und Stoff" jetzt aufgehoben werden kann. C. v. B.-K. hat ausdrücklich gestattet, daß wir die Unterschrift seiner Zuschrift aus Görz mit abdrucken dürfen; sie lautet: „Freiherr v. Binder-Krieglstein, Oberlieutenant der Reserve". Wir wußten das schon zuvor, hatten uns aber nicht für berechtigt gehalten, es weiter zu sagen; jetzt sind wir zur Demaskirung autorisirt.

Gedruckt in der Königlichen Hofbuchdruckerei von E. S. Mittler & Sohn in Berlin SW., Kochstraße 68—71.

BIBLIOTHEK
DES TECHN. MILITÄR-COMITÉ

XX.

Ueber die am 1. Mai 1896 eröffnete Berliner Gewerbeausstellung.

Von

W. Stavenhagen, Hauptmann a. D.

(Fortsetzung.)

Mit vier Abbildungen im Text.

III.

Aus Gruppe XI ist es die Untergruppe I, wissenschaftliche Instrumente, welche uns interessirt. Die Arbeiten der Feinmechanik, d. h. Herstellung feinster wissenschaftlicher Meß- 2c. Apparate, sind trotz der oft rein praktischen Zwecke, denen sie zu dienen haben, im wahren Sinne des Wortes eine Kunst zu nennen, von der ersten Konzeption bis zur Einfügung des letzten Schräubchens. Ermöglicht sie doch, die geheimnißvollen Wunder einer den schwachen menschlichen Sinnen sonst verborgenen Welt des Makro- und Mikrokosmos zu schauen und zu begreifen, und wird so die Vorbedingung aller Forschung und Entdeckung auf, über und unter der Erde, des oft ungeahnten Fortschritts für die gesammte Kultur der Menschheit — unbeschadet der Grenzen des Naturerkennens, der Wahrheit des Goetheschen Wortes: „Was die Natur nicht offenbaren mag, das zwingst du ihr nicht ab mit Hebeln und mit Schrauben." Wie wären wir sonst im Stande, z. B. Temperaturunterschiede von $^1/_{100\,000}$° wahrzunehmen, wie es das ausgestellte Bolometer von Friedrich und Görs gestattet? Wie Temperaturen bis 600° über und 100° unter Null zu messen und aufs Genaueste die kleinsten Fehlerschwankungen innerhalb einer bestimmten Gradzahl festzustellen, wie unsere physikalisch-technische Reichsanstalt es mit ihren Thermometern uns ermöglicht? Und könnten ohne solche feinen Instrumente bei den Präzisions-Längenmessungen unserer Landes-

aufnahme — die leider hier unvertreten ist — noch Unsicherheiten (mittlere Fehler) von 6 Zehnmillionsteln ermittelt, $^1/_{20}$ Sekunde von den Theodolithen abgelesen werden?

Die Darstellungen dieser Untergruppe, welche als die einzige der Ausstellung außer Wettbewerb ist und auch zahlreiche nicht hauptstädtische Firmen umfaßt, gehören zu den vorzüglichsten. Dazu kommt, daß in sehr geschmackvoller, organisirter Weise ausgestellt worden, auch die Einbauten Rücksicht auf die Innenarchitektur des Raumes (Chemiegebäude) genommen haben. Und dennoch muß ich mehr ein Bedauern als einen Tadel aussprechen, weil unterlassen worden, dem großen Publikum durch entsprechende Erläuterung der Ausstellungsgegenstände wenigstens eine allgemeine Vorstellung der Bedeutung des Vorgeführten, der Zwecke all dieser kleinen Kunstwerke zu geben. So irrt die Mehrzahl blöde und verständnißlos und gleichgültig schnell vorüber, fällt doch oft — bei dem großen Spezialistenwesen und den ungeheuren Fortschritten der Technik — es dem Fachmann schwer, sich über Neuheiten zu orientiren.

Die militärisch wichtigsten, auch in anderen Gruppen zerstreuten Instrumente möchten unter anderen die vom Reichs-Marine-Amt ausgestellten nautischen sein. Wir finden sauber gearbeitete Quintanten, Sextanten, Oktanten, Prismenkreise, Deckloge, Peilscheiben von H. Haecke, Tiefsee-Thermometer von White (Glasgow), Luftthermometer von R. Fueß, Fluidkompasse aller Größen und Tiefenmesser von C. Bamberg, Doppeltransporteure von Wanschaff, Quecksilber-Horizonte von Imme.

Die physikalisch-technische Reichsanstalt stellt z. B. galvanische Batterien, Einheitsstäbe für Stromwiderstände — einer Grundlage unserer heutigen Elektrotechnik — aus in einer Vollendung, die das Entzücken des Kenners bilden.

Hervorragend hat das Glaswerk Schott (Jena) ausgestellt, das 1881 bis 1883 die ersten wissenschaftlichen Schmelzversuche optischer Gläser im Verein mit Professor Abbe gemacht und der deutschen Glastechnik den Sieg auf dem Weltmarkt seither errungen. Neben gewöhnlichen Crown- und Flintgläsern sind es besonders die neuen Baryt-Phosphat- und Boratgläser, welche zur Anfertigung großer Objektivscheiben (unter Anwendung der sogenannten Feinkühlung entstanden und daher von nur sehr geringer Spannung), ferner für verbesserte Mikroskopobjektive

neuer apochromatischer Art (neben den gewöhnlichen achromatischen), zur Herstellung von Glasarten für Fernrohrobjektive mit vermindertem sekundären Spektrum und zu den neuen Anastigmatlinsen von Zeiß & Goerz Verwendung finden. Wir sehen hier optisches Glas in rohen Blöcken, großen quadratischen Platten, verschiedene Typen optischen Glases in anpolirten Platten, Reflexionsprismen, Glasscheiben für astronomische Fernrohre (bis 125 cm Durchmesser — die größten je hergestellten Stücke optischen Glases) 2c.

Carl Zeiß zeigt uns seine berühmten Objektive für photographische und mikroskopische Zwecke (Anastigmate, Achromate, Apochromate) und seine in dieser Zeitschrift mit musterhafter Klarheit entwickelten Feldstecher (vier- bis achtfache Vergrößerung) und Reliefernrohre (acht- bis zehnmalige Vergrößerung) sowie seine lichtstarken, durch Auf- und Zuklappen für verschiedene Objektivdistanz benutzbaren Doppelfernrohre (vier- bis zehnfache Vergrößerung), seine einfachen Handfernrohre mit bildaufrichtenden Amici-Abbeschen Prismen (12 bis 40fache Vergrößerung).

A. Meißner, der besonders geodätische Instrumente, auch für militärische Behörden liefert, hat zwei mir interessant erscheinende Neuerungen. Die eine betrifft ein zerlegbares Universal-Instrument nach Konstruktionsangabe von Dr. R. Doergens, welches einschließlich Stativ 4,5 kg wiegt und in einem Kästchen von 19 cm Länge, 14,5 cm Breite und 10 cm Höhe untergebracht werden kann. Diese Handlichkeit und die Vielseitigkeit seiner Verwendung als entfernungsmessendes Fernrohr, zum Horizontalwinkelmessen (unmittelbare Ablesung von magnetischen Azimuthen), Messen von Vertikalwinkeln (bis 30°, durch besondere Vorkehrungen auch größerer) und zum Nivelliren, machen es vorzugsweise für Expeditionen, Reisezwecke, wo es sich um Darstellung nicht allzu umfangreicher Situationen und architektonischer Aufnahmen handelt, geeignet. Ferner von demselben Konstrukteur ein auf der Tangentenschraube beruhender Tachymeter für das Nivelliren mit geneigten Ziellinien. Schon Ingenieuroberst Hogreve hat 1860 die Anwendung einer Schraube vorgeschlagen, die als „Tangentenschraube" auf das um eine wagerechte Axe drehbare Nivellirfernrohr wirken und die Tangentenunterschiede messen sollte. W. Breithaupt, Professor Bohn haben dies Verfahren verbessert. Neuerdings

hatte Professor Decher eine Mikrometerschraube konstruirt, die jedoch nur Neigungen von rund $\pm 5^1/_2{}^\circ$ mißt. Dann unterzog Professor Vogler die Bedingungen der Tangential-Kippschraube wissenschaftlichen Untersuchungen, und auf Grund dieser hat dann die Firma Meißner (Herr Reinecke) eine allen Anforderungen entsprechende Schraube konstruirt. Dieselbe hat 90 Gänge von 0,5 mm Ganghöhe und eine Trommeleintheilung in 100 Theile, jedoch lassen sich noch Zehntheile schätzen. Da das Verhältniß der Höhe eines Schraubenganges zu dem senkrechten Abstand der Fernrohrdrehaxe von der Schraubenaxe 1 : 200 beträgt, so können also Tangentenunterschiede bis auf $^1/_{20\,000}$ (rund 10 Sek.) abgelesen und bis auf $^1/_{200\,000}$ (rund 1 Sek.) geschätzt werden. Der mittlere Fehler betrug bei der Prüfung 0,050 mm. Zwar nimmt Schraubenmessung mehr Zeit in Anspruch als das Ablesen der Winkel an einem Höhenkreise, doch ist sie in der Ausführung sehr einfach, erspart Rechnungen fast ganz und ist erheblich genauer.

Rosenberg hat ebenfalls nach Angaben von Professor Vogler Nivellirinstrumente mit Kippschraube gefertigt und ausgestellt. Ein Nivellirinstrument erfüllt für die gewöhnlichen Zwecke seine Aufgabe durchaus, wenn bei näherungsweise lothrechter Axe für jede einzelne Sicht die Libelle mittelst einer Kippschraube zum Einspielen gebracht werden kann, vorausgesetzt — und dies ist die einzige zum Nivelliren mit ungleichen Zielweiten wirklich unerläßliche Bedingung —, daß Libellen- und Visiraxe des Fernrohrs einander parallel laufen. Und zu letzterem Zwecke sind daher Justirvorrichtungen — bekanntlich die empfindlichen Stellen jedes Instruments — unbedingt erforderlich, hier die Kippschraube. Dieselben können auch als Gefällschrauben eingerichtet werden, d. h. die Kippbewegung kann zum Distanzmessen und Einwägen bei geneigter Sicht derart ausgenutzt werden, daß jeder Umdrehung der Schraube ein und derselbe Skalenabschnitt auf einer lothrechten Zielskala entspricht (stets senkrechte Stellung des Nivellirfernrohrs vorausgesetzt). Auf diesen Prinzipien aufgebaute Nivellirinstrumente und sogar Theodolithen hat Rosenberg in trefflicher Ausführung ausgestellt.

Einfache Taschen-Nivellirinstrumente bis zu Größen, die sich in einer Cigarrentasche unterbringen lassen, zeigt besonders Butenschön.

Bei E. Sprenger fiel mir ein Höhenbarometer auf, das bis zu 7000 m verwendbar ist, ein einfaches entfernungmessendes Taschenprisma für rohe Messungen und ein kleiner Aufnahmeapparat, aus Mensol, Diopter und Barometer bestehend, für Forschungsreisende.

Bedeutend ist die Ausstellung der alten Meisterwerkstatt, besonders für meteorologische Instrumente, von R. Fueß. Derselbe hat unter Anderem gute Heliostaten mit $^{225}/_{100}$ mm Spiegelgröße, Projektionsapparate, gute Anemometer, die elektrisch fern registriren, auch solche mit kardanischer Aufhängung zum Gebrauch an Bord und kleinere für Reisezwecke (bis 10 m Windgeschwindigkeit zählend). Ferner eine Anzahl hydrotechnischer Instrumente zum Registriren von Wasserständen, kurvenzeichnende Kontrolapparate 2c.

Schöne Phototheodolithen zu topographischen Vermessungen im Hochgebirge und für geographische Ortsbestimmungen durch Photographiren von Monddistanzen, die auch eine genaue Winkelausmessung der Platte durch das photographische Objektiv hindurch gestatten, stellt O. Günther (Braunschweig) aus.

Von den Projektionsapparaten, welche das Licht einer Lichtquelle*) mittelst Spiegel und Sammellinse auf das betreffende Präparat oder die Photographie zur Vergrößerung derselben für Demonstrationszwecke werfen, seien die von E. Leitz (Wetzlar) und Franz Schmidt & Haensch besonders erwähnt.

L. Tesdorpf (Stuttgart) fällt günstig durch vorzügliche Bussolen sowie Präzisions-Nivellirinstrumente mit 12- bis 60facher Vergrößerung auf.

O. Bohne hat gute Höhenmeßbarometer mit bis zu $^1/_{10}$ mm Eintheilung (1 m Höhenunterschied).

Die berühmte Firma Voigtländer & Sohn stellt ihre Fernrohre, Doppelperspektive und photographischen Objektive aus. Besonders gefielen mir ihre Marine-Doppelfernrohre (sog. Nachtgläser) mit großem Gesichtsfeld und außerordentlicher Helligkeit, von denen eins mit 56 mm Oeffnung des Objektivs und fünffacher Vergrößerung, das ausgezogen 20,6 cm lang ist und in zwei Augenweiten (62 und 66 mm) hergestellt wird (Preis 100 Mark, in Aluminium 125 Mark) bei unserer Marine ein-

*) Lampe, elektrisches Licht, Zirkonlicht (Leuchtgas und Sauerstoff) 2c.

geführt ist. Auch liefert sie das „Artillerie-Fernrohr M/91" unserer Artillerie mit denselben optischen Einrichtungen, aber anderer mechanischer Konstruktion (mit verschiebbaren Sonnenblenden und einem Schnellzug, in fünf Augenweiten von 59 bis 68 mm) zu demselben Preise.

Von Paetz & Flohr ist das Toussaintsche Blitzglas M/96 zu erwähnen, welches mit seiner schwachen Vergrößerung (dreifache) zunächst einen raschen Ueberblick und dann, ohne daß das Glas vom Auge entfernt wird, durch einen Druck auf einen Knopf eine siebenfache Vergrößerung einschalten läßt, um einen einzelnen Punkt an das Auge heranzuholen.

Gebr. Picht (Rathenow) stellen gute Leuchtthurmfeuer (sowohl für elektrisches Licht wie Mineralöl) aus.

Interessant ist die Ausstellung von Kalkspath- und Quarzprismen von G. A. Niendorf, wobei gezeigt wird, wie ein Kalkspathprisma aus dem vollen Stück herausgeschnitten werden muß. Eins der ausgelegten Stücke stellt einen Werth von 15 000 Mark dar.

Vortreffliche chemische Wagen stellt P. Bunge aus. Eine davon erlaubt bei einer Belastung von 200 g noch innerhalb 20 Sekunden die Wägung von 1 mg genau. Dabei erlaubt eine einfache Vorrichtung, die Wagschalen bei geschlossenem Schutzkasten mit einander zu vertauschen.

Sehr interessant sind auch die selbstthätigen Geschoßwagen zum Wiegen leichter und schwerer Geschosse von Reimann. Dieselben sind für Dampfbetrieb eingerichtet und gestatten, bei zehnstündigem Gange, 45 000 Geschosse zu wiegen. Für zwei Wagen ist ein Mann Bedienung nöthig. Ein Mechanismus bringt die zu wiegenden Geschosse auf die Wagschale, und je nachdem diese einen höheren, mittleren oder tiefen Stand einnimmt, schiebt eine besondere Vorrichtung die abgewogenen Geschosse in drei verschiedene Ablaufrinnen, so daß also ein Sortiren stattfindet. Ferner wird durch besondere Fehlergewichtsauflagen das gegen das Normalgewicht verschiedene Zuviel oder Zuwenig bestimmt. Auch sind andere Wagen derselben Firma zu sehen, die bei 5000 g Belastung noch den fünfmillionsten Theil (!) d. i. 0,001 g angeben.

Endlich — wenn ich die berühmte Geißlersche Firma mit ihren Geißlerschen und Hittorfschen Röhren, der ersten Vorstufe zur Entdeckung der X- (Röntgen-) Strahlen, und ihren Luftpumpen

und die trefflichen selbstthätigen Quecksilberpumpen zur Herstellung fast luftleerer Räume (Torricellische Leeren) von Dr. Raps und von Professor Neesen noch flüchtig erwähne, so glaube ich, in ganz flüchtigen Umrissen das Allerwichtigste berührt zu haben.

Gruppe XIII. Maschinenbau, Schiffsbau, Transportwesen.

Es ist sehr zu bedauern, daß der Maschinenbau — wo Deutschland eine maßgebende Rolle spielt — und die damit verwandten Gewerbezweige nicht, wie z. B. Chemie und Optik, ihr eigenes Gebäude haben, sondern so zerstreut sind, daß ein Gesammtbild schwer zu erhalten ist. Zum kleinen Theil liegt dies freilich daran, daß Maschinenkraft an verschiedenen Betriebsstellen der Ausstellung unmittelbar gebraucht wird. Ferner ist es bedauerlich, daß nur die wenigsten Anlagen im Betriebe vorgeführt werden und so einen todten Eindruck machen. An auffallenden Neuheiten fehlt es, wohl aber sind im Einzelnen manche Fortschritte, überall das Streben nach Vervollkommnung zu erblicken. Hervorzuheben ist vor Allem die immer häufiger werdende Wahl unmittelbaren elektrischen Antriebes für Werkzeugmaschinen, was große Vorzüge hat, zumal die unbequemen, kostspieligen und gefahrbringenden Transmissionen (Treibriemen) fortfallen und durch die Zentralisirung der Kraft um so größere wirthschaftliche Vortheile erzielt werden, je ausgedehnter die industrielle Anlage ist. Die Maschinen können dabei ihre Aufstellung nach Belieben wechseln, ebenso die Schnelligkeit ihres Ganges, und fast jeder Energieverlust wird dabei vermieden. Ich muß mich beschränken, aus der Fülle der Aussteller Namen wie Borsig, „Cyclop", Grove, Merten & Co., Julius Pintsch, Rietschel & Henneberg, Hoppe, „Germania", Siemens & Halske, R. Wolf-Magdeburg zu nennen. Für uns interessant ist besonders die Schiff- und Maschinenbau-Aktiengesellschaft Germania*), welche hier in Berlin (Tegel) die Maschinen für ihre auf der (jetzt von Krupp gekauften) Kieler Werft erbauten Kriegsschiffe herstellen läßt. Sie hat außer einer reichen Sammlung von Photographien ihrer Schiffsmaschinen unter Anderem die Maschinen- und Kesselanlage eines torpedoarmirten

*) Dieselbe ist aus der ältesten Berliner Maschinenfabrik von F. A. Egells hervorgegangen.

Dampfbeiboots im Längsschnitt vorgeführt, an dem deutlich — da die Maschine mit der Schraubenwelle sich bewegt — der Betrieb aller einzelnen Theile zu ersehen ist. Die Firma Hoppe ist erwähnenswerth, weil sie besonders gut die Anwendung der Hydraulik für Bewegung von Lasten vertritt und zwar sowohl in der Benutzung für Pumpen, Akkumulatoren, Hebezeuge aller Art, Motoren und Spills, Schiebe- und Drehbühnen, Pressen, als auch für den Betrieb von Aufzügen (Fahrstühlen) und Fördervorrichtungen. Der hydraulische Betrieb ist der gefahrloseste von allen nnd steht in Bezug auf Einfachheit der Kraftübertragung und dauernde Arbeitsbereitschaft nur hinter dem elektrischen Betriebe zurück. Diesen übertrifft er aber, wie auch den Dampf- und Preßluftbetrieb in den Hebeapparaten insofern an Einfachheit, als er den Fortfall einer mechanischen Windevorrichtung ermöglicht. Von wichtigen Ausführungen, die das Geschäft durch Zeichnungen erläutert hat, sei besonders hervorgehoben die hydraulische Hebung der Gasbehälter-Dächer der Gasanstalten IV Berlin und Schmargendorf, weil diese Methode hier ungemein originell, dabei an Zeit und Kosten sparend erscheint. Während früher bei dem Bau von Gasbehältern erst die Umfassungsmauern fertiggestellt und dann das schwere Dach oben aufgerichtet wurde, kann jetzt erst das Dach auf ebener Erde bequem fertiggestellt, dann unter jeden Binder (hier 32 bezw. 40) eine hydraulische Presse gesetzt, die Konstruktion in Absätzen (hier drei à 0,80 m) angehoben und untermauert werden, wonach die Stützpunkte der Pressen um dieselbe Höhe gehoben werden und die Untermauerungsarbeit von Neuem beginnt. In sechs Wochen war der Bau von A bis 3 fertiggestellt. In ähnlicher Weise können natürlich auch Brücken, Denkmäler ꝛc. (so z. B. geschah es mit dem Denkmal auf dem Kreuzberge) gehoben werden. Auch große Eisenbahn-Drehbrücken sind für hydraulischen Betrieb leicht einzurichten, wie z. B. dies mit der Brücke von 52 m Spannung und etwa 400 000 kg Gewicht über den Magdeburger Hafen in Hamburg geschehen, die auf einem hydraulischen Plungerkolben ruht, der im mittleren Strompfeiler eingebaut ist, und die durch den hydraulischen Druck gehoben und gedreht wird. Ebenso ist Hydraulik auf unseren kaiserlichen Werften in Anwendung, um die schwersten Panzerschiffe auf die Hellinge hinauf- bezw. von denselben herabzuziehen. Auch Schleusenthore können so am besten

bewegt, selbst Seeschiffe bis 100 m Länge und 6,5 m Tiefgang durch solche Hebewerke gehoben werden. Aeußerst sehenswerth ist die auch in recht gefälliger und anschaulicher Weise gebotene Ausstellung von R. Wolf aus Buckau-Magdeburg. Von seinen sieben Lokomobilen haben eine 200, eine 100, drei 40 bis 50, eine 40 und eine 30 Pferdekraft (normal). Die beiden großen Maschinen mit größten Leistungen bis 350 bezw. 175 Pferdekräften sind nach dem Verbundsystem erbaut und arbeiten mit Einspritzkondensation. Der Kohlenverbrauch beträgt nur 0,9 bezw. 0,875 kg für Stunde und Pferdekraft, der Dampfverbrauch entsprechend 7,2 bezw. 6,8 kg. Der Arbeitsdruck beträgt 10 Atmosphären. Die beiden Cylinder sind nebst dem Receiver im Dampfdom des Kessels gelagert und vollständig von Dampf umgeben, wodurch eine äußerst vortheilhafte Dampfausnutzung und große Ersparniß an Brennmaterial erzielt wird. Der kleine Hochdruckcylinder ist mit Riderschen, durch einen schweren, sehr empfindlich wirkenden Porter-Regulator beeinflußter selbstthätiger Expansionssteuerung, der große Cylinder mit von Hand verstellbarer Expansion versehen. Die Maschinen — von deren System z. B. Siemens & Halske allein 60 Stück im Betriebe haben — eignet sich für große Betriebe wie elektrische Beleuchtungsanlagen, Webereien ꝛc. und arbeitet außergewöhnlich ruhig und geräuschlos. Sie ist mit einem Wolffschen (behufs Reinigung der Röhren von Kesselstein ꝛc.) ausziehbaren Röhrenkessel aus besten hydraulisch vernieteten Schweißeisenblechen verbunden, der zum Schutz gegen Wärmeverluste mit einem doppelten Mantel aus Isolirmasse und Eisenblech umgeben ist. Er wird als stationärer Kessel mit bis zu 120 qm, als fahrbarer bis 48 qm Heizfläche gefertigt. Ein Beweis für die vorzügliche Verbrennung im Kessel ist die äußerst geringe Rauchentwickelung am Schornstein. Jedes Brennmaterial, wie Kohle, Torf, Holz, Sägespähne, Stroh, Petroleum, ist verwendbar. In der Ausstellung setzte die 200pferdige Maschine zwei Siemensche Gleichstrom-Dynamos von je 110 Kilowatt für zusammen 5000 Glühlampen in Bewegung und erzeugte ferner den elektrischen Strom für die Ladung der Akkumulatorenbatterie zum Betriebe der Motorboote, zur Beleuchtung des Theaters und der Ausstellung „Alt-Berlin", zum Betriebe des Fahrstuhls im Hauptrestaurant und der Marine-Schauspiele. Die kleinere 100pferdige setzte zwei Centrifugalpumpen in Bewegung, die das Wirthschaftswasser für

die Ausstellung und die Besprengung der Parkanlagen sowie das Wasser für die Kaskaden am Neuen See lieferten, die kleinsten waren beim Bau der Untergrundbahn, zur Bewegung des Fesselballons (hier eine sogenannte Hochdruck-Lokomobile) und in der sehenswerthen Ausstellung von Ziegeleimaschinen (Walzwerken und Pressen) von C. Schlickeysen thätig. Ferner verdient die „Kollektiv-Ausstellung der Gasinteressenten", welche höchst geschmackvoll in einem besonderen Gasindustrie-Gebäude vereint ist, eine kurze Erwähnung. Es ist bekannt, wie seit 1892, wo eine bedeutende Abnahme im Gasverbrauch zu verzeichnen war, infolge der mächtigen Konkurrenz durch das elektrische Licht, die Gastechnik die größten Anstrengungen macht, das verlorene Gebiet zurückzuerobern. Als mächtiger Bundesgenosse erscheinen dabei die neuen Glühlichte, welche bei sparsamstem Gasverbrauch cylindrisch geformte trikotartige Gewebe (Strümpfe), die mit Nitraten und Sulfaten unter Zusatz von (reinem?) Thoroxyd ($Th O_2$) getränkt sind, zum Weißglühen bringen, sowie die Gaskraft-Maschinen, von denen 1894 in Berlin bereits 1123 Stück mit rund 5000 P. S. (darunter solche bis 60 P. S.) vorhanden waren — gegen 4000 elektrische Motoren mit bis 100 P. S. Da Elektrizität in Berlin noch theuer ist, weil sie infolge Fehlens einer umsonst fließenden Wasserkraft erst aus Kohle und Dampf erzeugt werden muß, wobei Verluste unvermeidlich sind, so hat die Gastechnik, wenn sie rührig ist, nicht schlechte Aussichten. Jährlich werden etwa 170 Millionen Kubikmeter Gas in der Reichshauptstadt erzeugt, und zwar wird dies Berliner Licht aus Schlesien (Zabrze und Hermsdorf), nur wenig aus England bezogen. Die Steinkohlen geben dabei etwa zu 93 % Gas, während etwa 7 % Kokes zurückbleiben. Durch weitere Entwickelung der chemischen Industrie werden außerdem drei wichtige Nebenprodukte, Theer (für die Anilin-Farbstoff-Fabrikation), Ammoniakwasser (als Düngemittel) und Lamingsche Reinigungsmasse (besonders mit wichtigen Cyanverbindungen und Schwefel), gewonnen, deren Erlös dem Gasgewerbe zu Gute kommt und es der Elektrizität gegenüber wettbewerbfähig bis auf Weiteres erhält. Die Darstellung des Gases ist nun am Modell eines Ofens mit neun schrägliegenden Retorten, System Coze, sowie an einem Münchener Generatorofen zu sehen. Ferner sind die verschiedenen Apparate zur Untersuchung des Stickstoffgehaltes und Heizwerthes der Kohlen, des Rohgases, des reinen Gases, zur

Gesammtanalyse des Leuchtgases, zur Bestimmung der Leuchtkraft des Gases, seiner Nebenprodukte, Pyrometer zur Feststellung der Temperaturen 2c. ausgestellt. Dann ist in höchst interessanter Weise eine historische Entwickelung der Flammenbeleuchtung vom Kiehnspahnhalter aus dem Warthebruch und dem altdeutschen Kerzenhalter, den griechischen Oellampen aus Thon und den römischen Olivenöl-Lämpchen bis zum Gasglühlicht in Originalstücken vorgeführt. Hierzu kommen Ofenmodelle, Gasautomaten, Wassermesser und vor Allem Gasmotor-Straßenwagen. Letztere haben vielleicht eine Zukunft. Noch kann man keine stärkeren Steigungen überwinden, noch sind der Lärm und die Stöße besonders beim Stillstand des Wagens, wo der Motor weiterarbeitet, zu groß. Auch muß der Wagen Gas, Wasser und eine kleine elektrische Maschine zur Entzündung des Gases in sich aufnehmen, wodurch eine gewisse Komplizirtheit entsteht. Auch ist der Wagen noch nicht gut ausbalancirt, die Uebertragung der Bewegung noch verbesserungsbedürftig, da eigentlich nur mit zwei verschiedenen Geschwindigkeiten zu fahren möglich ist. Doch dürfte es nicht zweifelhaft sein, daß die Technik diese Nachtheile bald alle überwunden haben wird. Und da sich in Zukunft der Personenverkehr in großen Städten wie in Festungen fast ausschließlich auf automobilem Wege abspielen wird, und auch Dampftramways, sowie mit komprimirter Luft oder elektrisch betriebene Wagen noch weit von der Vollkommenheit entfernt sind, so hat auch hier das Gas ein weites Feld. In Paris, wo viel Versuche gemacht worden, stellten sich bei 880 l Gasverbrauch für einen Wagenkilometer die Kosten auf 0,42 Francs (gegen 0,36 Francs für elektrischen Betrieb). Um Kostengleichheit zu erzielen, muß der Gaspreis erniedrigt werden, was um so eher möglich, als die Amortisationskosten für elektrische Centralstationen und elektrische Kabel fortfallen. Möglichst schnelllaufende Maschinen (400 Touren in einer Minute etwa) werden ferner eine leichtere Regelung der Fahrgeschwindigkeit ermöglichen. In Deutschland sind sowohl in der Rheinprovinz, in Schlesien, in Baden, Sachsen und jetzt auch in Berlin erfolgreiche Versuche mit Gasbahnwagen gemacht worden, die auch militärische Aufmerksamkeit verdienen.

Wir finden in dieser Sonderausstellung die ersten Gasfirmen, wie Schaeffer & Walcker, Spinn & Sohn, Butzke & Co., „Auer", „Meteor", Friedr. Siemens & Co., Richard Goehde 2c.

Endlich seien noch die Ausstellungen zweier Männer erwähnt, die Aehnliches erstreben bezw. erstrebten. Der verunglückte Flugtechniker Otto Lilienthal hat nicht seine Flugmaschine, sondern gefahrlose Kessel mit Dampfmaschinen und Pumpwerk für den Betrieb eines riesigen Nebelhorns, sowie einen Schlangenrohrkessel für Schiffsmaschinen, der bei nur 200 kg Eigengewicht 10 qm Heizfläche von 140 lfdm. 20 mm i. l. weiten Mannesmann-Rohren für 15 Atmosphären Ueberdruck ausgestellt. Und Hermann Ganswindt beschränkt sich im Wesentlichen auf eine Sammlung von Photographien seiner verschiedenen Erfindungen und ladet im Uebrigen zum Besuche seiner großen Ausstellung in Schöneberg ein. Ich möchte von ihm seine Tretmotoren und besonders in ihrer Anwendung auf Wagen erwähnen. Unsere Feuerwehr hat einen solchen für sechs Mann bestimmten eingeführt (davon vier Mann zum Treten, zwei zum Lenken, Bremsen und Signalisiren), der im ersten Bedarfsfall verwendet wird und mit einem kupfernen Standrohr zum Aufschrauben auf einen Hydranten, einer Hakenleiter, einem Wärmapparat zum Auftauen von Rohren, einer Stockspritze für kleine Brände, verschiedenen Schlüsseln (für Hydranten, Standrohre) ꝛc. bepackt ist.

Ich wende mich nunmehr zum Schiffbau. Soweit es sich um die fertige Waffe handelt, habe ich seiner schon unter Gruppe VII. erwähnt. Hier sei noch des Konstruktiven ein wenig gedacht. Zwar sind schon die durch das Gefecht von Jasmund historisch gewordene „Arcona" und ihre Schwesterschiffe auf deutschen Werften 1855 auf Stapel gesetzt, seit 1872 überhaupt nur noch zwei Panzerfregatten und ein Aviso in England gebaut worden: Heute aber, zeigt uns auch die Ausstellung, wird kein deutsches — weder Kriegs- noch Handelsschiff — mehr im Auslande gebaut. Das ist eine herrliche Frucht deutscher Kraft und Arbeit! Charakteristisch sind die gegen die alten Segelschiffe veränderten Formen: Während letztere kurz, im Verhältniß zur Größe und Breite, sein mußten, erhalten die heutigen Dampfer — unter Fortfall der Segeleigenschaften, wenn sie Kriegsschiffe sind — immer größere Längen, sind schmal und von scharfen Linien. In Verbindung mit der Vervollkommnung des Maschinen- und Kesselbaus, der sich auch auf mögliche Kohlenersparniß richtet, werden bei zwei, selbst drei Schrauben außerordentliche Geschwindigkeiten erzielt. So stellt Schichau die Modelle eines

österreichisch-ungarischen Torpedo-Vedettenschiffes mit 24 Sm., eines brasilianischen Hochsee-Torpedoboots mit 28,5 Sm. aus, so erhalten die beiden neuesten Schnelldampfer des Lloyd (Schichau und Vulkan) von fast 200 m Länge (bei 20 m Breite) und 28 000 i. P. S. 22 Sm. Geschwindigkeit. Der Stahl ist das Baumaterial und für die Bepanzerung der Nickel- oder Chromstahl, nach Art des Harvey-Verfahrens gehärtet, das Zellensystem die übliche Bauart. Von den Waffen des Kriegsschiffes sei hier der Ramme gedacht, da auf der Ausstellung das höchst bemerkenswerthe Projekt einer horizontalen Schlitzramme eines Baumeisters H. Goecke aus Kiel sich findet. Von diesen Rammen, unter Wasser liegenden gezahnten Schneiden, die einem gepanzerten Schlingerkiel vergleichbar sind, liegt je eine an jeder Breitseite des Schiffes. Sie soll, beim Rammangriff Bug längs Bug, die ungeschützte Bordwand des feindlichen Schiffes — an demselben entlang scheuernd — zertrümmern oder aufreißen, während sie selbst, durch ihren Panzer geschützt, Widerstand leistet, sogar gegen feindliches Artilleriefeuer. Denn bei den üblichen Gefechtsentfernungen ist sie bei 40° Geschoßaufschlag nicht mehr zu fassen, zumal man ihr verschiedene Tiefenlagen (1—3 m) unter Wasser je nach der Bepanzerung des Schiffes geben kann. Auch — wie schon Krupp sich früher hat patentiren lassen — gewähren schräg angeordnete Panzerplatten von etwa 40° Neigung, wie sie diese dreieckigen Schneiden ja vorstellen, erheblichen Schutz gegen Artilleriefeuer. Sie erlauben daher auch schwächere Panzerstärken. Auch in nautischer Beziehung ergeben sich keine Nachtheile, da der Schlingerkiel ersetzt werden kann und der Mehrwiderstand gegen mit Rollkielen ausgerüstete Schiffe nur 5—6% bei 20 Sm. Geschwindigkeit beträgt, die Fahrtrichtung in keiner Weise beeinflußt wird. Hält dieser Entwurf, was er auf dem Papiere verspricht, so würden eine ganz neue Rammtaktik und bedeutende Veränderungen im Schiffbau die Folge sein!

Das militärisch so wichtige Transportwesen bietet dem Bericht nur Geringes, soweit es sich um Neuheiten handelt. Der elektrischen Zufahrtsbahnen ist in der Einleitung schon gedacht. Ihnen gesellt sich innerhalb der Ausstellung eine eingeleisige, in sich geschlossene elektrische Ringbahn von 1,0 m Spur mit oberirdischer Zuleitung nach dem Trolley-System (Rolle), von den Gebr. Naglo gebaut und in Betrieb gesetzt, die bei 1½ Minuten

Zugfolge mit 15 km Geſchwindigkeit in der Stunde, da jeder Zug (zwei Wagen) 90 Perſonen befördert, 3600 Perſonen in einer Richtung fortſchafft. 18 geſchmackvoll eingerichtete und elektriſch beleuchtete Wagen ſind ſtets unterwegs. Die ſogenannte Stufenbahn, amerikaniſchen Syſtems, bietet kein beſonderes militäriſches Intereſſe. Die Untergrundbahn unter der Spree iſt noch in Arbeit, dürfte aber bisher ihre Anwendbarkeit im märkiſchen Sandboden — wenigſtens nach der hier angewendeten Methode — nicht erwieſen haben. Unter den weiteren Ausſtellern verdient die Ausſtellung von Feldbahnen, hauptſächlich zu land- und forſtwirthſchaftlichen Zwecken, von Spalding Erwähnung, der bekanntlich 1883 die erſte transportable Bahn für die preußiſchen Forſten geliefert hat. Ferner der Kleinbahnzug aus Lokomotiven, Perſonen- und Güterwagen von Orenſtein & Koppel. Recht gut und vollſtändig hat auch die Feldbahn- und Gußſtahlfabrik von Arthur Koppel ausgeſtellt. Bemerkenswerth erſchien mir eine verwickelte Geleisverſchlingung, die ſo tief in einen Weg eingelaſſen worden, daß der Fuhrwerksverkehr dadurch nicht geſtört wird. Auch eine Axlagerung iſt beachtenswerth, welche die bisher übliche Axbuchſe erſetzt und angeblich etwa 60% (!) mehr Laſt mit derſelben Zugkraft zu befördern geſtatten ſoll. Endlich das mir intereſſanteſte Objekt war eine ſelbſtthätige Kugelweiche, welche Herrn G. Paſchke, einem Berliner Schlächter, in allen Staaten patentirt worden und von A. Koppel gefertigt wird. Sie iſt einfach und praktiſch, dabei höchſt ſinnreich. In einem ſtarken eiſernen Kaſten, der an zwei, die Weichenzungen ſtützende Konſolen angeſchraubt iſt, befindet ſich ein zweiter kleinerer, rings geſchloſſener Kippkaſten, in deſſen Inneren eine ſchwere Kugel frei hin und her rollen kann. Ein an dieſem Kaſten außen befeſtigtes Charnier übermittelt die Ausſchlagsbewegung durch einen Winkelhebel auf die Weichenzunge. Zwei Druckplatten ſind nun mit dem größeren Kaſten drehbar derart verbunden, daß, wenn eine derſelben durch den Pferdehuf — oder bei Motorwagen durch eine vom Führer heruntergelaſſene Druckrolle — heruntergedrückt wird, ſie den kleinen inneren Kaſten zum Kippen bringt. Die Kugel rollt nun an die tiefſte Stelle, die Weichenzungen werden ſo umgeſtellt und durch die Kugel am Zurückgehen gehindert. Die Konſtruktion erlaubt durch einfaches Aufklappen der Druckplatten an jeden Theil der Weiche zum Reinigen oder

Reparaturausführung zu gelangen, ohne nur eine Schraube zu lösen; auch wirkt die Last auf den Platten nie auf die Weichenzungen. Auch die ausgedehnte Anwendung von gepreßtem Blech, selbst für ganze Wagen und deren Theile, an Stelle gegossener oder geschmiedeter Stücke finden wir bei A. Koppel wie auch anderen Firmen mehrfach. Diese Herstellungsweise bietet neben großer Leichtigkeit und Haltbarkeit, besonders gegenüber von Gußeisen, den Vortheil der Einfachheit und der Möglichkeit, Nieten statt Schrauben zu verwenden. Das berühmte Borsigwerk (Berlin und Oberschlesien), das selbstredend auch die trefflichsten Dampfmaschinen (z. B. vier stehende bezw. liegende von zusammen 1360 Pferdestärken zum Betriebe von Dynamos sowie Gasmotoren) ausgestellt hat, zeigt je eine Tenderlokomotive für Normal- und Schmalspurbahn. Siemens & Halske hat das Modell eines dreiflügeligen Signals (Semaphors) ausgestellt, der die mit demselben Druck auf elektrischem Wege zu regelnde Weichenstellung anzuzeigen ermöglicht. Endlich E. Becker stellt einen freistehenden Drehkrahn für 2000 kg und einen fahrbaren Gerüstkrahn für 6000 kg Last, beide mit elektrischem Antriebe, aus.

Gruppe XIV. Elektrotechnik.

Der großen Bedeutung der Elektrotechnik für alle Zweige des menschlichen, ganz besonders auch des militärischen Lebens trägt die Ausstellung durchaus nicht genügend Rechnung. Die Großmaschine, wie sie die Elektrizitätswerke benutzen, nimmt bekanntlich heute eine der bedeutendsten Stellen schon in der gesammten Großindustrie, einen erheblichen Prozentsatz in der Landesproduktion ein: erzeugte sie doch bereits 1891 für 27 Millionen Werthe (ohne Leitungsmaterial und Kabel) und beschäftigte in 3500 Betrieben etwa 15 000 Personen und sind doch jetzt bereits 8554 Starkstromanlagen in Deutschland vorhanden. Dennoch ist die so wichtige Starkstromtechnik, welche diese Dynamomaschinen zur Erzeugung des elektrischen Stroms baut und die technische Verwendung des letzteren zu Beleuchtungszwecken, zur Uebertragung und Vertheilung mechanischer Arbeit oder für das chemische Großgewerbe und die Metallurgie (Galvanoplastik, Galvanostegie und Elektrolyse), ferner seine Fortleitung, seine Aufspeicherung in Sammelbatterien, seine Umwandlung in Spannungen verschiedener Höhe ꝛc. sich zur Auf-

gabe stellt, eigentlich nur für die praktischen Bedürfnisse des Ausstellungsbetriebes vertreten.*)

Für diese Anlagen hat das Syndikat des Verbandes deutscher Elektrotechniker drei Kraftstationen mit zusammen 4600 H. P. angelegt. Also statt einer konzentrirten Aufstellung von wenigen Kraftmaschinen, wie sie ja an sich viel vortheilhafter ist, sind eine Reihe von kleinen Gleich-, Wechsel- und Drehstrom-Dynamos aufgestellt, um sich den zu ihrem Antriebe dienenden, als Ausstellungsobjekte bestimmten Dampfmaschinen verschiedenster Größe und Art anzupassen. So befinden sich in der Maschinenhalle 12 Gleichstrom-Dynamos von 110, 220 und 500 Volt Spannung mit 2000 und 7 Drehstrom-Dynamos mit 1500 H. P., die zusammen von 17 Dampfmaschinen betrieben werden. Die Drehstrom-Apparate haben hochgespannten Strom von 2000 Volt, mit Ausnahme der Maschinen der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, die zunächst mit 200 Volt arbeiten, welche aber vor der Versendung ebenfalls auf 2000 Volt erhöht werden; an den Verbrauchsstellen wird dann der Strom auf 110 Volt reduzirt. Die Stromvertheilung dahin und zwar nach der elektrischen Rundbahn (Naglo), den Bogen- und Glühlampen der einzelnen Ausstellungsbauten und den 350 Bogenlampen des Parks erfolgt durch 21 km unterirdische Kabel, von Felten & Guilleaume (Mühlheim a. Rh.) beschafft und verlegt, bezw. für die 500 Bogenlampen des Haupt-Ausstellungsgebäudes von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft (Berlin). An der Lieferung der Lampen aller Systeme sind alle großen elektrischen Firmen, besonders aber mit etwa 700 Stück K. Weinert betheiligt. Die meisten Elektrizitätszähler stellte die Union (Berlin).

Eine zweite Centrale von 9 Gleichstrom-Dynamos derselben großen Geschäfte (Siemens, Naglo, Lahmeyer, Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft) befand sich im Vergnügungspark, versorgte denselben und seine Gebäude mit elektrischem Licht und bewirkte den Betrieb der Stufenbahn und zum Theil der elektrischen Rundbahn.

Eine dritte Centrale endlich, mit der Betriebskraft der größten der erwähnten Wolfschen Lokomobilen und zwei Siemensschen

*) Die rasche Aufeinanderfolge von vier elektrotechnischen internationalen Ausstellungen innerhalb 10 Jahren (die letzte 1891) mag eine gewisse „Müdigkeit" erzeugt haben.

Gleichstrom-Maschinen als Stromerzeugern, am „Karpfenteich" gelegen, diente zum Betriebe der Aufzüge und des Scheinwerfers des großen Wasserthurms sowie für die Bewegung des Riesen-Fernrohrs und lieferte zusammen mit einer Akkumulatorenbatterie die aus 1100 Glühlampen bestehende Beleuchtung des Theaters Alt-Berlin. Auch wurden von dieser Station aus die Sammelbatterien der auf dem Teiche und dem Neuen See fahrenden Boote der Motorboots-Gesellschaft sowie der „Kriegsschiffe" der Marine-Schauspiele geladen.

Sämmtliche Isolatoren des ganzen Leitungsnetzes haben G. Richter und H. Schomberg & Söhne geliefert.

Im Allgemeinen kann sämmtlichen Dynamos, die meist aus dem magnetisch vorzüglichen Flußeisen oder weichem Stahlguß mit Nebenschluß- oder Doppelschluß- (Kompound-) Wickelung konstruirt waren nur volle Anerkennung gewährt werden. Sie fielen durch ihren betriebssicheren Aufbau, große Leistungsfähigkeit bei geringem Totalgewicht — ein Hauptvorzug vor allen anderen Kraftmaschinen — ruhigen funkenlosen Gang und gute Betriebssparsamkeit auf, indem sie durchschnittlich 90% der zu ihrem Antrieb aufgewendeten Arbeit lieferten und innerhalb weiter Grenzen ihren Wirkungsgrad nur um wenige Prozente ändern, z. B. bei Wechsel von Voll- und Halblast um durchschnittlich acht. Die einfachere und universellere Nebenschlußwickelung siegt, besonders für den Lichtbetrieb und Akkumulatorenladung, immer mehr über die Kompoundmaschine, die eigentlich nur noch zum Betriebe elektrischer Bahnen mit ihren außerordentlich stark wechselnden Stromentnahmen dient.

Jeder Dynamo ist ohne Weiteres auch ein guter Krafterzeuger, Elektromotor, die praktische Elektrotechnik kennt keine Unterschiede mehr; auch das ist eine Lehre, die aus der Ausstellung zu ziehen ist, wenn sie auch manchen theoretischen Anschauungen widersprechen mag. Dadurch ist es möglich, die stromerzeugende Quelle gleichzeitig als Betriebskraft zu verwenden. Dazu kommen die geringen Energieverluste der elektrischen Kraftübertragung gegenüber den mechanischen Transmissionen. Die schnelle Aufstellung, der geringe Raum, die einfache Wartung, der saubere und gefahrlose Betrieb machen diese Kraftmaschinen gleichwichtig auch für das Kleingewerbe; dadurch erlangen sie eine große sociale Bedeutung.

Die Einführung des elektromotorischen Antriebs für Hülfsmaschinen der Kriegs- und Handelsschiffe (Beleuchtung, Ventilation, Heizung, Schiffs- und Ankerwinden, Munitionsaufzüge, Steuerapparate, Geschützschwenkwerke), ferner für die Montan-Industrie, die Landwirthschaft, den Gruben- und Hüttenbetrieb, wo sich besonders der große Vortheil, der in der Centralisirung einer einzigen großen Kraftstation für ein ausgedehntes Arbeitsgebiet mit vielen Einzelbetrieben liegt, geltend macht, wird daher eine immer allgemeinere. Von den angewandten Systemen dient der ältere Gleichstrom besonders zum Betrieb der Starkstromanlagen von elektrischen Bahnen, ferner für Scheinwerfer, welche ausschließlich, um Stromverlusten vorzubeugen, bei ihrer bedeutenden Energie von 20 000 bis 70 000 Watt*) ihn verwenden. Freilich ist dies auf Schiffen ein Nachtheil für die Kompasse, der erst durch besondere Maßregeln beseitigt werden muß. Großartig hat sich aber neuerdings der Drehstrom (Dreiphasenstrom oder drei kombinirte Wechselströme) entwickelt, seitdem man gelernt, mit den dafür möglichen und vortheilhafteren hohen Spannungen zu arbeiten. Die Wartung der Drehstrom-Maschine ist, weil kein Kommutator vorhanden ist, einfacher, ebenso bedürfen ihre Transformatoren, die ohne bewegliche Theile sind, keiner Bedienung. Wir finden daher bei größeren Anlagen, besonders Elektrizitätswerken, und für alle zur Anwendung höherer Spannungen nöthigenden größeren Entfernungen Drehstrom mit Betriebsspannungen von 5000 bis 15 000 Volt, zuweilen auch beide Stromarten, wobei rotirende Umformer den Dreh- in Gleichstrom verwandeln. Auf Schiffen würde schon der Kompasse halber Drehstrom auch vortheilhafter sein, doch führt er, wegen der Scheinwerfer, dann zur Anlage zweier Centralen; für Eisenbahnen ist er wegen seiner drei Leitungen noch zu komplizirt, wird aber auch schon in Lugano angewendet. Wirthschaftlich vortheilhaft ist auch eine Vereinigung von am Tage arbeitenden elektrischen Bahn- und Motoranlagen mit den Beleuchtungscentralen, welche im Wesentlichen nachts thätig sind.

Als sehr wichtige Kabelneuerung ist die Einführung von Faserstoffisolirung (Baumwolle oder Juteumspinnung) und des einfachen oder doppelten, blanken oder isolirten Bleimantels zu erwähnen, wobei für Telegraphenanlagen das 14adrige Kupfer-

*) 736 Watt entsprechen bekanntlich einer mechanischen P. S.

kabel üblich ist. Das Kilometer dieses neuen Normalkabels kostet nur 154 Mk. gegen 543 Mk. des nur siebenadrigen Guttaperchakabels. Als Bogenlampen — bis 2000 Normalkerzen Lichtkraft und 16 Brennstunden Dauer — kamen fast ausschließlich Differenzial-lampen (oft aus zwei übereinanderliegenden Elektromagnetsystemen in Verbindung mit einem Uhrwerk z. B. Gebr. Naglo) zur Verwendung und zwar für niedrige Räume als niedrige Flachdeck-, für hohe Räume als hohe Zahnstangen-Bogenlampen. Glüh-lampen werden bereits für 800 bis 1000 Brennstunden und bis zu 200 Normalkerzen Lichtstärke (dann 50 bis 125 Volt Spannung) gefertigt.

Bedeutende Neuerungen an den fast garnicht vertretenen Scheinwerfern sind nicht zu verzeichnen. Die Beleuchtungsein-richtung für Eisenbahnzüge war entweder so eingerichtet, daß jeder Wagen seinen besonderen Akkumulator hat, der in einer Ladestation geladen und dann unter dem Wagen leicht eingeschoben werden kann oder aber, wo ein Ausrangiren einzelner Wagen aus-geschlossen ist, wird auf der Lokomotive oder dem Tender ein Dampf-motor angeordnet, der seinen Dampf aus dem Lokomotivkessel erhält und direkt mit einer Dynamomaschine gekuppelt ist. Die Stromzuführung für die einzelnen Wagen erfolgt dann von oben oder unten, wozu jeder Wagen mit einer eignen Kuppelung ver-sehen ist. Auch zur Weichenstellung findet immer häufiger elektrischer Strom Anwendung.

Hiermit wende ich mich zu den Erzeugnissen der Schwach-stromtechnik, die durch 24 Firmen einigermaßen vertreten war. Diese jährlich für etwa neun Millionen Mark Waare schaffende Technik umfaßt bekanntlich die Apparate ꝛc. für den gesammten Nachrichten- und Sicherheitsdienst, also den Verkehrs- und Eisen-bahn-Telegraphen — bekanntlich die älteste Elektrotechnik —, die Tele- und Mikrophone, das elektrische Signalwesen sowie die elek-trischen Meß-, Sicherheits- und Kontrolapparate.

Die Apparate für das Fernsprechwesen bildeten dabei den wichtigsten Theil der Ausstellung, und hier die hervorragendste Neuerung ausgestellt zu haben, ist das Verdienst der Gebrüder Naglo.

Immer größer wächst das Fernsprechwesen an.*) Wir haben

*) Die längste deutsche Linie Berlin—Memel ist 1000 km lang, doch kann man sich noch auf 3000 km verständigen.

im Deutschen Reich jetzt 125 000 Sprechstellen, in Berlin allein 32 000 Anschlüsse mit täglich rund 450 000 herzustellenden Verbindungen. Zuverlässigkeit und Schnelligkeit des Betriebes sind daher Haupterfordernisse. Wichtig ist dafür, sämmtliche Theilnehmer einer Stadt möglichst in einem Vermittelungsamt zu vereinigen, um ein Minimum an Zeit zur Herstellung der Verbindungen zu gebrauchen. Die Größe des Klinkenfeldes hängt von der Größe der zu bedienenden Personen ab; um mehr Klinken unterzubringen, muß man also letztere kleiner machen. So wurde es möglich, die Zahl der Anschlüsse nach dem Vielfach-Umschalt-System auf 10 800 zu bringen. Dies reicht heute nicht mehr aus. Die Zahl der Anschlüsse zu erhöhen, ist auf verschiedene Weise versucht worden. Gebr. Naglo haben auf Anregung von Ingenieur Jul. H. West es mit einer auf dem Prinzip der arithmetischen Kombination beruhenden Schaltung nach dem Gedanken der Herren G. A. Heß und P. E. Roverot in Paris versucht. Bei diesem System wird die Anzahl der Theilnehmer in Gruppen bis etwa je 2000 getheilt; die Zahl der Gruppen kann so weit erhöht werden, daß bei einem rationellen und schnellen Betriebe bis 50 000 und mehr Theilnehmer in einem Amt vereinigt werden können. Das kleine Probeamt der Ausstellung hatte sechs Gruppen à 800 = 4800 Theilnehmer. Bei 20 Gruppen von je 2000, also 40 000 Theilnehmern sind 211 Arbeitsplätze, jeder zu 30 Schnurpaaren, also 6330 Schnurpaare nöthig. Da die Anschaffungskosten eines Amts im Wesentlichen von der Klinkenzahl abhängen, mit der sich auch entsprechend die Kabelmenge erhöht, so muß die Einrichtung, welche für ein Amt nach diesem System von 40 000 Theilnehmern, die nur 500 000 Klinken erfordern, billiger sein, als die von sieben kleineren Aemtern nach dem bisherigen System, das etwa 2 500 000 Klinken erfordern würde. Es sind außerdem weniger Löthstellen und Klinkenübergänge nöthig, die Verbindung braucht nur an einer Stelle hergestellt und getrennt werden gegenüber Systemen, die eine solche an zwei Stellen erfordern, so daß weniger Anlaß zu Betriebsstörungen vorliegt und an Leitungen gespart wird.

Auch stellt sich die Anzahl der Beamten auf 411 höchstens hierbei gegenüber 1000 bis 1200 nach dem Vielfachsystem. Ferner ist dieser Klappenumschalteschrank mit grünen Glühlampenschauzeichen ausgestattet, die die Stelle der sonst gebräuchlichen

Klappen mit den Nummern der Theilnehmer vertreten. Als Sprechapparat für den Beamten sind das Kopftelephon und Brustmikrophon von Ericson in Stockholm verwendet; Letzteres, um die Brust gehängt, gestattet freie Bewegung. Vortheilhaft erscheint mir auch, daß die ältere Schrankform — statt der neuerdings bei der Reichspost versuchten, ja sehr übersichtlichen Tischform — beibehalten ist, da letztere sich in gebückter Haltung über die große Breite hinweg zu beugen erfordert, was bei lebhaftem Betriebe recht anstrengend ist, auch verstauben die Kontakte.

Mix & Geneſt stellen gleichfalls einen Schrank ihres Systems für 5200 Klinken, 3 Galvanoskope, je 42 Stöpsel mit ein- und zweiadrigen Schnüren und Laufrollen, 42 Hörumschalter mit Morsekontakten, 42 Schluß-, 200 Rufklappen, je drei Anruftasten, Kondensatoren, Induktionsrollen sowie drei in der Höhe einstellbare Mikrophone und drei mit Schnüren versehene Kopftelephone aus. Ferner zeigen sie eine transportable Telephonstation für Militärzwecke, bestehend aus einem Mikrotelephon mit Kontakthebel am Griff, einer Induktionsrolle und einem Trockenelement, ferner zum Anruf einen Magnetinduktor mit abnehmbarer Kurbel und einen polarisirten Wecker, dessen Schalen, durch ein gelochtes Blech verdeckt, innerhalb des Kastens liegen. Diese Theile sind in einem soliden Eichenholzkasten montirt, und letzterer ist mit Lederriemen tragbar. Auch ein leichter Militärapparat, aus einem kleinen Magnetinduktor mit Wechselstromwecker, über welchem ein großes Löffeltelephon gelagert ist, bestehend, erlaubt, auf das Mikrophon zu verzichten.

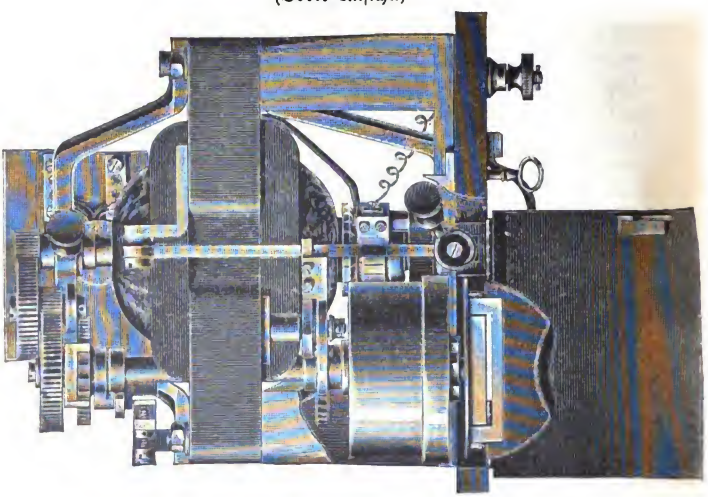
Noch einfacher ist ein nur 1250 g wiegender Apparat, der nur aus einem großen Löffeltelephon besteht, welches sich in einer Ledertasche mit Tragriemen befindet. Der Anruf geschieht durch eine Ruftrompete, welche in die Schallöffnung gesteckt wird und beim Hineinblasen mit einem Rasselstift auf der Membrane trommelt. Hierzu gehören 400 m Vorpostenkabel (je 40 m 40 g Gewicht) mit zwei konzentrischen Leitungen auf einer Kabelrolle aufgerollt, die in einem Tornister getragen wird. Zum Anschluß dieses tragbaren Vorpostenapparats an Freileitungen dienen Universalklemmen.

R. Stock & Co. haben in dem von der Reichspost auf der Ausstellung in einem geschmackvollen Holzbau untergebrachten Fernsprechamt ihren Vielfachumschalter in Tischform mit einer Klinken-

aufnahmefähigkeit für 10 800 Leitungen eingerichtet. Die Schaltung erfolgt nach dem Zweischnursystem, das die größte Sicherheit bietet. Für jeden Arbeitsplatz sind 15 Stöpselpaare, jede Längsseite eines Umschalters hat drei Arbeitsplätze, so daß die 400 Lokalklinken bezw. Anschlüsse von sechs Fernsprechgehilfinnen bedient werden können.

In einem besonderen Pavillon haben Siemens & Halske ausgestellt. Für uns am interessantesten ist der sogenannte leichte Feldzünder der deutschen Armee,*) ein selbstthätiger dynamo-elektrischer Glühzünd-Apparat. Die Glühzündung, bei der ein

Fig. 1.
(Obere Ansicht.)

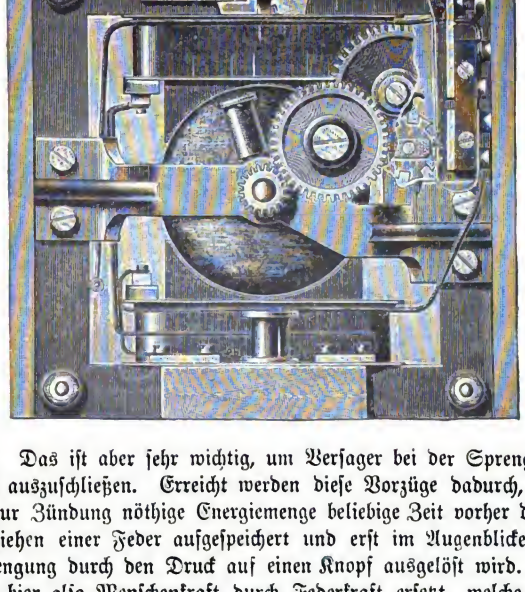


durch den Sprengsatz geführter Draht von sehr hohem Widerstande vermittels des Stroms zum Glühen gebracht wird, gestattet, da die Leitung an keiner Stelle unterbrochen ist, mit einem ganz schwachen, für die Patrone durchaus ungefährlichen Strome letztere jederzeit, sogar unmittelbar vor dem Schusse, zu prüfen. Die

*) Näheres: Elektrotechnische Zeitschrift Heft 28, Jahrgang 1896. Vortrag des Dr. Raps.

Isolation braucht im Gegensatz zur Funkenzündung wegen der geringen Spannung nicht sehr groß zu sein, Versager kommen also nicht vor; die Patronen sind ebenso leicht und sicher herzustellen wie Funkenzünder. Dazu gestattet dieser neue, den dynamo-elektrischen Funkenzünd-Apparat derselben Firma ersetzende Glühzünd-Apparat das Funktioniren der Maschine von der Kraft und Geschicklichkeit der Bedienenden gänzlich unabhängig zu machen, so daß die Leistungen des Apparats ein für allemal die gleichen

Fig. 2.
(Seitenansicht.)



sind. Das ist aber sehr wichtig, um Versager bei der Sprengung ganz auszuschließen. Erreicht werden diese Vorzüge dadurch, daß die zur Zündung nöthige Energiemenge beliebige Zeit vorher durch Aufziehen einer Feder aufgespeichert und erst im Augenblicke der Sprengung durch den Druck auf einen Knopf ausgelöst wird. Es wird hier also Menschenkraft durch Federkraft ersetzt, welche den Apparat in Drehung versetzt und zwar derart, daß im Augenblicke der höchsten Erregung der (Nebenschluß-) Dynamo die äußere Leitung mit den Sprengpatronen schließt. Die Abmessungen des

am Riemen tragbaren und zündbaren Apparats betragen 20 : 20 : 18 cm, sein Gewicht mit Federhaus nur 9 kg (!) — gegen 26 kg des alten Zündapparates. Zur Bedienung braucht bloß der Federgriff und der Druckknopf durch Oeffnen einer Klappe freigelegt zu werden, so daß alle inneren Theile vor Staub und Regen ꝛc. vollkommen geschützt bleiben. An letztere kann man erst nach Oeffnen eines Schlosses heran, wodurch das Herausziehen des an der vorderen Kastenwand befestigten Apparats möglich wird. Der

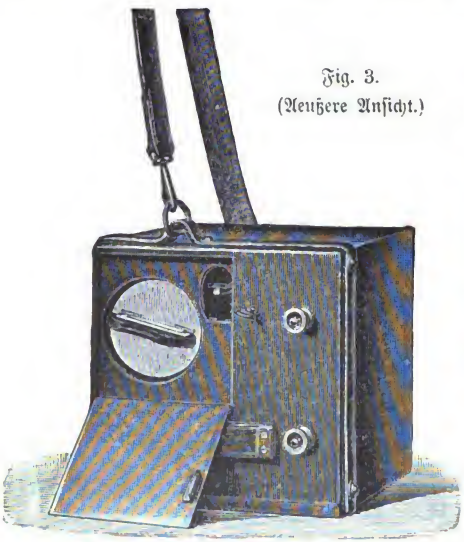


Fig. 3.
(Aeußere Ansicht.)

Fig. 4.
(Stromprüfer.)

Apparat kann — bei 70 Watt Leistungsfähigkeit — 60 bis 80 gewöhnliche Glühzünd-Patronen bei einer Leitung von 1200 m (Hin- und Rückleitung) mit Sicherheit zünden. Selbst bei Anwendung des gewöhnlichen Feldkabels mit 1200 m Länge und etwa 40 Ω Widerstand pro km können noch 40 Patronen gezündet werden. Letztere haben einen 0,04 mm starken Platindraht von 5 mm Länge. Zur Prüfung der Leitungen ist ein aus einem Galvanoskop von hohem Widerstande und einem auswechselbaren Trockenelement bestehender, in einem kleinen Lederetui am Riemen unterzubringender Prüfer hergestellt worden.

Der neue Apparat, der unter Unterstützung von Offizieren des Ingenieur-Komitees und der Versuchsabtheilung der Eisenbahn-Brigade von dem Elektrotechniker von Siemens & Halske, Dr. Raps, konstruirt worden ist, soll allen Anforderungen der Praxis genügen.

Für Bergwerkszwecke sind kleinere, minder leistungsfähige magnetelektrische Maschinen mit Siemensschem Doppel T Anker und zwei bezw. drei Magneten konstruirt worden.

Sehr bemerkenswerth ist ferner die Ausstellung von elektrischen und mechanischen Apparaten zur Sicherung des Zugverkehrs auf zwei- und eingleisigen Bahnstrecken und Bahnhöfen mit zwangsweiser Bedienungsfolge. Auf dem Gebiete des Eisenbahnsicherungs- und Signalwesens ist die Firma bekanntlich bahnbrechend gewesen; ihr Blocksystem ermöglicht z. B. auf unserer Stadt- und Ringbahn eine sichere Zugfolge von drei Minuten. Ich muß es mir aber Raummangels wegen leider versagen, hierauf sowie auf die interessanten Feuertelegraphen, Gruben-Signaleinrichtungen, Wasserstandsmesser, Maschinen- und Schiffssteuer-Kommandoapparate, auf die Wassermesser für Rohrweiten von 7 bis 250 mm Weite, auf die interessanten Präzisions-Meßinstrumente (Kurbelwiderstände von 0,1 bis 160 000 Ohm, Spiegel-Galvanometer mit Beleuchtungslinsen, Präzisions-, Volt- und Ampèremeter ꝛc.) hier einzugehen. Erwähnen möchte ich nur noch einen Hughes-Typendruck-telegraphen mit neuer Art von Bremsregulator (à la Centrifugal-der Dampfmaschinen) und automatischer Aufziehvorrichtung mittels Saugluft, einen sogenannten Börsendrucker zur gleichzeitigen Abgabe von Massendepeschen von einer Centrale, einen Fernsprech-Vielumschalter für 10 000 Anschlüsse mit automatischem Betriebe in Verbindung mit Fernsprech-Stationen mit Vorrichtung zum automatischen Abrufen und die reiche Kabelsammlung.

Beachtenswerth sind auch die Apparate von Keiser & Schmidt, welche unter Anderem einen Induktor von 1 m Funkenlänge ausstellen und ein Arbeiter-Kontrolapparat von K. Weinert, der die zu spät kommenden Arbeiter verhindert, ihre Nummern an eine Tafel anzuhängen, und daher zwingt, in einen Kasten zu werfen; hierdurch läßt sich später der Name feststellen.

Vermißt habe ich geeignete Schutzmittel für Schwachstromleitungen gegen eindringende Starkströme, eine heute immer brennendere Frage.

(Fortsetzung folgt.)

XXI.

Neues und berichtigtes Altes

über

Marguerite Carnot als Fortifikations-Schriftsteller.

Von

G. Schröder, Generalmajor z. D.

Hierzu Tafel VII.

1.

Der Vorstand der historischen Abtheilung des französischen Generalstabes, Major Margueron hat unlängst im Staatsarchiv zwei für Carnots Bedeutung in der Geschichte der Befestigungskunst recht interessante Schriften entdeckt, von deren Vorhandensein nie etwas verlautet hat. Die eine Schrift ist eine von Carnot im Jahre 1811 an den Kaiser gerichtete Immediateingabe, die einen Befestigungsentwurf enthält, der völlig verschieden von denjenigen ist, die sein fortifikatorisches Hauptwerk: „De la défense des places fortes“ enthält; die zweite Schrift ist der auf Napoleons Befehl von Chasseloup erstattete „Rapport“, die Kritik des Carnotschen Entwurfs. Im Märzheft von 1896 der „Revue du génie militaire“ sind die beiden Schriftstücke abgedruckt.

Vergegenwärtigen wir uns zunächst die Lage, in der zur Zeit Carnot sich befand.

Der Sturz des Direktoriums am 18. Brumaire (9. November 1799) und die Einrichtung eines dreiköpfigen Consulates oder Triumvirats, in dem zwei Männer Nullen waren und nur der Dritte, Bonaparte, maßgebend, brachte neben der Parodie auf das Consulat der römischen Republik auch die des römischen Tribunates mit sich. Zunächst glaubten gute Patrioten und echte Republikaner an den Ernst dieser Institution; darunter

Carnot. Der erste Consul entfaltete dann aber seine Tyrannennatur so machtvoll, daß das Tribunat auf den Antrag des Tribunen Curée am 4. Mai 1804 den Vorschlag zur Erhebung Bonapartes zum Kaiser machte. Carnot war der Einzige, welcher sich dagegen erhob und das Protokoll der Sitzung nicht unterzeichnete.

Der Geschäftskreis und die Machtvollkommenheit des Tribunals wurde dann mehr und mehr beschränkt, bis Napoleon durch Senatsconsult vom 19. August 1807 auch den Namen dieser letzten Ruine der französischen ersten Republik austilgen ließ.

Damit schied Carnot aus dem öffentlichen Leben und zog sich in seine Familie und die Heimaths-Provinz Burgund zurück, wie er schon einmal — Ende des Jahres 1800 gethan hatte, nachdem er kurze Zeit Kriegsminister gewesen war, aber ein dem Kaiser gegenüber nicht genügend gefügiger.

Napoleon war ja wahrhaft groß im Ausfinden und Ausnutzen der Kräfte und Talente aller Art, die seinem und Frankreichs Ruhm und Nutzen in irgend einer Richtung dienen konnten. Er erinnerte sich nach einigen Jahren auch Carnots zu gelegener Zeit. Was er von ihm verlangte, ergiebt der Titel der 1810 in Paris*) erschienenen Schrift:

> „Ueber die Vertheidigung der festen Plätze. Auf Befehl Sr. Kaiserlichen und Königlichen Majestät**) zur Unterweisung der Zöglinge des Ingenieurkorps verfaßt von M. Carnot, ehemaligem Offizier des Korps***) ehemaligem Kriegsminister, Mitglied des Instituts von Frankreich und der Ehrenlegion."

Dem Namen nach Ministre de la Guerre gewesen war Carnot, wie schon erwähnt, nur kurze Zeit im Jahre 1806; aber der That nach war er es während der Revolutionskriege seit seinem Eintritt in den Wohlfahrtsausschuß am 14. August 1793. In den vorhergegangenen Monaten (seit dem März) hatte er sich bei dem Nord-Heere befunden und die Grenzfestungen von Lille bis ans

---

*) Chez Courcier, Imprimeur-Libraire pour les Mathématiques; Quai des Augustins No. 67.

**) De la défense des places fortes, ouvrage composé par ordre de Sa Maj. etc.

***) Bei Beginn der Revolution war Carnot — 36 Jahre alt — Ingenieurhauptmann.

Meer in Vertheidigungsstand gesetzt. Die Schlacht von Wattignies hat er persönlich geleitet und gewonnen. Als Leiter des Kriegswesens arbeitete er ohne Unterlaß an der Heeresorganisation. „Von seinem Kabinet aus" — so ist von ihm geschrieben worden —, „organisirte er 14 Armeen, ernannte ihre Generale, befestigte die Grenzen und lieferte die Kriegspläne."

Carnot gehörte im Wohlfahrtsausschusse zu den Opponenten Robespierres. Gleichwohl wurde nach dessen Sturz der Antrag gestellt, auch Carnot in Anklagezustand zu versetzen. Da rief eine Stimme: „Ihr könnt den Mann nicht verdammen wollen, der den Sieg unserer Armeen organisirt hat."

Ein Bonmot ist ja bei den Franzosen immer willkommen. Es hat auch damals seine Wirkung gethan; die Anklage ist unterblieben. Allerdings hat der Schutz nicht lange vorgehalten. Als Mitglied des Direktoriums mit dem Kollegen Barras zerfallen, des Royalismus verdächtigt, zur Deportation verurtheilt, konnte Carnot nur durch die Flucht nach Deutschland sich retten. Seine Rechtfertigung gelang ihm; nach dem 18. Brumaire wurde er zurückberufen. Nachmals, trotzdem er unentwegt im Herzen Republikaner blieb, aus Vaterlandsliebe ehrlicher Diener des Staates und deshalb auch Napoleons, hat Carnot doch nach der Restauration der Bourbons im Exil sein Leben beschließen müssen. Daß dies am 3. August 1823 — bald nach vollendetem 70. Lebensjahre — geschehen, ist wohl allgemein bekannt. Aufgefrischt wurde die Erinnerung daran, als 66 Jahre später die dritte Republik die sterblichen Ueberreste Carnots von der preußischen Regierung sich erbat und gern bewilligt erhielt, die dann 1889 im Invalidendome in Paris ihre Ruhestätte gefunden haben. Bei dieser Gelegenheit wurde der Ehrentitel „Organisator des Sieges" wieder hervorgeholt; manchem unter den jüngeren Lesern wird es vielleicht neu und nicht uninteressant sein, zu erfahren, woher derselbe stammt.

Der allseitige Allerwelts-Auskunftertheiler, das Brockhaussche Konversationslexikon, giebt natürlich auch über Carnot ausführlich Auskunft. Schreiber dieses besitzt aus seinen jungen Jahren die 9. Auflage, deren den Artikel „Carnot" enthaltende 3. Band 1843 erschienen ist, und er besitzt die soeben (1896) vollendete 14. Auflage. Beide Carnot-Artikel enthalten bibliographische Angaben über dessen schriftstellerische Thätigkeit; über sein für uns

wichtigstes Werk aber leider unter sich verschiedene und mit den sonstigen Nachrichten, so wie mit der Haltung des Werkes selbst nicht zu vereinbarende. In der Auflage von 1843 heißt es: „De la défense des places fortes (3 Bde. Paris 1809); 3. Aufl. Par. 1812", und in der neuesten (14.) „vollständig neu bearbeiteten" im 3. Bande S. 950: „De la défense des places fortes (Par. 1789. 4. Auflage 1814); deutsch Stuttgart 1820." In der bibliographischen Notiz von 1843 ist falsch die erste Angabe: „3 Bde. Paris 1809." Zum ersten Male gedruckt ist der Traktat 1810; er bildet nur einen mäßigen Oktavband. Ebenso beschaffen ist die 2. Auflage des folgenden Jahres. Ebenfalls einbändig, aber in Quart ist die 3. Auflage von 1812.

Bezüglich der Notiz im 14. Brockhaus ist zu bemerken: Die „4. Auflage" ist wahrscheinlich ein deutscher Nachdruck der Pariser 3. Originalauflage von 1812. Daß die 3. (gleich den vorhergegangenen im Verlage von Courcier erschienenen 1. und 2.) die letzte Original-Ausgabe ist, läßt sich schon aus der redaktionellen Einleitung in der Revue du génie militaire, Märzheft 1896 folgern, in welcher die neuentdeckte Denkschrift von 1811 als zwischen die im Druck erschienene 2. und 3. Auflage fallend, nachgewiesen und mit diesen verglichen wird (wie wir demnächst näher erfahren werden), von einer vierten ist nicht die Rede. Fast zur Gewißheit erhoben dürfte die ausgesprochene Vermuthung über den Charakter der sogenannten 4. Auflage durch eine handschriftliche Notiz werden, die sich in dem der Bibliothek der Generalinspektion des (preußischen) Ingenieurkorps angehörigen Exemplare der von R. v. L. (Rühle von Lilienstern) verfaßten Uebersetzung befindet.*) Von dieser früheren deutschen Uebersetzung hat ersichtlich der Brockhaussche Fortifikationshistoriker nichts gewußt, da er nur der 1820 in Stuttgart (bei Cotta) erschienenen Uebersetzung gedenkt, deren Verfasser, Bressendorf, z. Z. Lieutenant im Königl. bayerischen Grenadier-Garderegiment, die 3. Pariser Auflage (in Quart) benutzt hat. Rühle v. Lilienstern — z. Z. weimarscher Oberst a. D., zuletzt in preußischen Diensten Generalinspekteur des Militär-Erziehungs- und Bildungswesens, gestorben als General-

*) Das in Rede stehende Exemplar hat das Erscheinungsjahr 1816 und den Vermerk „Zweite wohlfeilere Ausgabe." Die erste deutsche Ausgabe ist 1811 erschienen.

lieutenant 1847 — hat seine Uebersetzung — im Verlage von Arnoldi in Dresden — neun Jahre früher, d. h. vor Bressendorf, erscheinen lassen. Es liegt derselben die z. B. allein vorhandene erste Pariser Originalausgabe von 1810 zu Grunde. Sie ist vom Uebersetzer mit einem 98 Seiten einnehmenden, auf das von Carnot behandelte Thema bezüglichen „aus Virgin, Montalembert, Andreas Böhm, Belidor, Bousmard, Mandar, Belair und Andern entlehnten Anhange vermehrt", daher für das Studium der Fortifikationsgeschichte interessanter und werthvoller, als das französische Original; selbstredend aber nicht so vollständig, wie die Stuttgarter deutsche Bearbeitung von 1820.

Die erwähnten handschriftlichen Bemerkungen in dem Bibliotheksexemplare der Generalinspektion enthalten zunächst die Notiz:

„Der berühmte Carnot hat die 3te Aufl. seines W.'s »über die Vertheidigung der Festungen« herausgegeb." Dies ist unverkennbar nur Eintragung des Besitzers der ersten Auflage, als damalige bibliographische Neuigkeit. Die Notiz lautet weiter: „Er unterschreibt sich: Mtgl. der Ehrenlegion, des Instituts von Frankreich und anderer gelehrten Gesellschaften. Siehe Berl. Ztg. (Voß) 1813 No. 1." In der „Vossischen Zeitung" hatte der Schreiber der Notiz wahrscheinlich die Anzeige vom Erscheinen der 3. Auflage gelesen. Die von ihm deutsch und etwas verkürzt wiedergegebene Unterzeichnung lautet vollständig: „Par M. Carnot, Membre de la Légion d'Honneur, de l'Institut Impérial de France, des Académies de Dijon, Munich, Corcyre etc." Vielleicht hat der Notirende diese Unterzeichnung angeführt, weil ihm aufgefallen ist, daß Carnot hier nur seine gelehrten Auszeichnungen geltend macht, während in der ersten Auflage diesen vorangestellt war: „ehemaligem Zöglinge des Ingenieurkorps und vormaligem Kriegsminister."

Man darf wohl annehmen, daß die Eintragung 1813 erfolgt ist, da sie sich auf Nr. 1 der Zeitung dieses Jahres stützt. Dann ist die folgende Notiz, die sich an jene unmittelbar anschließt, nothwendig späteren Datums:

„De la défense des places fortes, p. Carnot 3 Vol in 12. 1814. Brunswic chez Alex Pluchard (Bresl. chez G. J. Korn)".

Daß diese Ausgabe die vierte sei, ist nicht gesagt; auch nicht gesagt, daß sie ein Nachdruck sei; letzteres läßt sich aber mit großer Wahrscheinlichkeit aus dem deutschen Verlagsort Braun-

schweig folgern, und aus dem Verleger-Namen, der zwar ein französischer ist, aber doch wahrscheinlich einem nach Deutschland Ausgewanderten gehörte. Das „Breslau bei Korn" bestärkt den Argwohn.

Ein in der einschlägigen Literatur bewanderter Leser hält dem ausgesprochenen Zweifel an der Originalität der Auflage von 1814 (die, der eben mitgetheilten handschriftlichen Notiz nach, sich für eine vierte gar nicht ausgegeben zu haben scheint) die Autorität Zastrows entgegen, der schon in seiner 1. Auflage (Berlin bei Laue 1828) der Anführung des Titels (nicht ganz vollständig, namentlich ohne Hinweis auf die dienstliche Veranlassung, auf das „auf Befehl Sr. Kaiserlich Königlichen Majestät") hinzufügt: „ . . ward schon im Jahre 1814 zum vierten Male aufgelegt."

In der 2. Auflage von Zastrows Werk (Leipzig, bei Köhler 1839) desgleichen in der 3. (Leipzig, bei Winter 1854) werden die vier Auflagen ausdrücklich von 1810, 1811, 1812, 1814 datirt.

Von den schnell aufeinander folgenden vier Auflagen in den eben angeführten Jahren giebt auch eine in Leipzig bei Köhler 1841 anonym erschienene Schrift Zeugniß, deren Titel lautet: „Carnot und neuere Befestigung oder ausführliche Darstellung und unparteiische Beurtheilung aller von diesem Ingenieur gemachten Vorschläge über Festungsbau und Festungskrieg und Einfluß derselben auf die neuere Befestigung."

Nach Brockhaus (14. Auflage, 16. Band, S. 925) wird die eben angeführte Schrift Zastrow zugeschrieben! Es heißt dort: „Von seinen Schriften sind zu nennen": Es folgen: der älteste und der spätere Titel; Erscheinungsjahr der ersten und der dritten Auflage. Dann: „Carnot und die neuere Befestigung (anonym, Lpz. 1840). Außerdem übersetzte er Vauban's ꝛc. Die Anführung enthält zwei kleine Ungenauigkeiten: Der Artikel „die" fehlt auf dem Titelblatte des Werkes (obwohl er eigentlich nicht fehlen sollte; aber er fehlt) und statt 1840 müßte 1841 stehen. Diese Ungenauigkeiten berechtigen aber nicht zum Zweifel an der so zuversichtlich hingestellten Behauptung, daß Zastrow der Leipziger Anonymus von 1841 sei.

Ob die demnächst anzuführenden Thatsachen für oder gegen die behauptete Identität sprechen, mag dem Urtheile des Lesers überlassen bleiben. Hier folgen die Thatsachen: Der Anonymus spricht von „A. v. Zastrow" stets in der dritten Person. Er

spricht sehr viel von ihm; er verweist in zahlreichen Fußnoten auf „A. v. Zastrows Geschichte der beständigen Befestigungskunst“; er schaltet in den Text in ziemlicher Ausdehnung wörtliche Citate aus „A. v. Zastrows Geschichte ꝛc.“ ein, die Beurtheilung Carnots betreffend, die er auf seinem Titelblatte versprochen hat — kurz, es ist evident, daß der Leipziger Anonymus von 1841 Zastrows „Geschichte“ von 1839 sehr hoch hält (was sie ja auch durchaus verdient). Später hat sich Zastrow revanchirt. Dem Carnot-Abschnitte hat er in der 3. Auflage von 1854 das Schlußwort angefügt:

„Das oben angeführte Werk Carnots De la défense des places fortes ist vielfach besprochen und kommentirt worden; am gründlichsten und vollständigsten aber, wie wir glauben, in dem Werke: Carnot und ꝛc.“ folgt — durchweg gesperrt gedruckt — der volle Titel bis zum „Mit einem Plane. Leipzig bei K. F. Köhler 1841.“

Dies sind unzweifelhaft Zastrows Worte; an eine Reklame des Verlegers ist nicht zu denken; die würde Zastrow nicht geduldet haben. Auch war ja der Verleger der dritten Auflage nicht der der zweiten; wohl aber war der der zweiten von 1839 auch der des Anonymus von 1841. Beide Arbeiten sind mit lateinischen Lettern gedruckt, was damals bei für Deutschland bestimmten Schriften noch nicht so üblich war, wie heute. Jedenfalls hatten Zastrow und der Anonymus in dieser Beziehung den gleichen Geschmack.

Da beide Schriften in demselben Verlage erschienen sind, so hat der Umstand nichts Bedenkliches, daß die entsprechenden Figuren in beiden dieselben sind.

Haben die beiden in Rede stehenden Schriften verschiedene Verfasser, so liegt darin nichts Auffallendes, daß Einer den Andern lobt und empfiehlt; zumal Beide Lob und Empfehlung wirklich verdienen. Hat aber die anonym erschienene Schrift thatsächlich Zastrow zum Verfasser, so bleibt es ein ungelöstes Räthsel, was diesen zu solchem Versteckspiel veranlaßt haben könnte. Und auf seinen Charakter (wenn auch nur den schriftstellerischen) fiele ein gar nicht schönes Licht.*)

*) G. v. Glasenapp plante Ende der 60er Jahre „Militärische Biographien des Offizierkorps der preußischen Armee“. Erschienen ist

Für die vorliegende Frage ist es schließlich gleichgültig, ob wir eine oder zwei Stimmen mehr für die vier Auflagen des Carnotschen Traktats zu zählen haben, und ob das noch zu erwähnende Zeugniß das dritte oder das vierte ist.

Dieses Zeugniß ist folgendes: Carnots ältester, eingehendster und schärfster Gegner, der englische Oberst Baron Sir Howard Douglas, dessen „Bemerkungen über die Beweggründe, Irrthümer und Tendenz der Carnotschen Vertheidigungs-Grundsätze" durch Bachoven von Echt, Kön. Prßsch. Hauptmann, Ritter der Ehren-Legion verdeutscht, Koblenz bei Hölscher 1821 erschienen sind, spricht nicht nur ebenfalls von der 4. Ausgabe, sondern citirt sogar eine Stelle, die in der Fußnote (in der deutschen Bearbeitung der Douglasschen Kritik) im französischen Original-Wortlaute mit dem Nachweis „p. 328 4me édition" wiedergegeben ist.

Diese Stelle befindet sich jedoch Wort für Wort schon in der 3. (Quart-) Ausgabe (in der 1. und 2. noch nicht). Wenn, wie hier wahrscheinlich gemacht sein dürfte, die in Braunschweig erschienene 4. Auflage ein Nachdruck der 3. war, so ist diese Uebereinstimmung selbstverständlich; Oberst Douglas hat sich dann eben irreführen lassen, ihm ist der Braunschweiger Nachdruck in

---

1868 das erste Bändchen: „Die Generale der preußischen Armee". Biographien sind es eigentlich nicht; nur kurze trockene Angaben; nach Inhalt und Form den „Personalbogen" der Betreffenden entsprechend und höchst wahrscheinlich in der That einfach Kopien der dienstlichen bezüglichen Notizen; v. Glasenapp bezeichnet seinen Antheil auch nur mit: „Redigirt von ..." Die „Personalbogen" sind unbedingt zuverlässige Dokumente, die von den Betheiligten selbst verificirt werden. Sind also die von Glasenapp gegebenen Lebensläufe, wie zu vermuthen, einfach Kopien der Dienstpapiere, dann ist der Anonymus von 1841 Zastrow selbst, denn die Glasenappsche „Biographie" enthält die einfache nackte Angabe: „1841 das Werk Carnot ... (folgt der Titel) ausgegeben" (sic! nicht „herausgegeben"). Nicht einmal, daß die Schrift anonym erschienen sei, ist angemerkt. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß Glasenapp der Gewährsmann des Brockhaus-Artikels ist, und Zastrow muß sich den Nachruf des unerklärlichen literarischen Versteckspiels und der weniger unerklärlichen literarischen Selbstberäucherung gefallen lassen, falls wir nicht die Glasenappsche Notiz dahin interpretiren wollen, daß Zastrow die Arbeit eines aus unbekannten Gründen ungenannt bleiben Wollenden seinem Verleger empfohlen und derselben dadurch zum Erscheinen auf dem Büchermarkte verholfen hat.

die Hand gekommen, nicht das Pariſer Original. Jedenfalls können wir uns bei dem Vorgehen der Redaktion der Revue du génie militaire beruhigen und überzeugt ſein, daß Carnots berühmter, bisher allein bekannt geweſener Traktat durch die aufeinander gefolgten Ausgaben, die 2. und 3., vollſtändig kennen zu lernen iſt.

Wie ſteht es aber mit der anderen bibliographiſchen Notiz des neueſten (14.) Brockhaus, der Angabe, daß „De la défense“ ſchon 1789 erſchienen ſei? Schon darin liegt der Widerſinn, daß ja dann die angebliche 4. Auflage von 1814 die 5. ſein müßte, denn drei Pariſer Auflagen zwiſchen 1810 und 1812 ſtehen feſt. Die 1. von 1810 (in Oktav) und die 3. von 1812 (in Quart) hat der Verfaſſer dieſer Mittheilung vor Augen; die dazwiſchen liegende 2. kennt er nicht; aber verbürgt iſt dieſelbe durch die erwähnte redaktionelle Einleitung im Märzhefte der Revue du génie militaire von 1896. Dieſe L. B.*) unterzeichnete Einleitung beſagt:

„Eine der auffälligſten Verſchiedenheiten, die ſich zwiſchen der 2. und 3. Ausgabe von Carnots klaſſiſchem Traktat „De la défense des places“ bemerklich machen, beruhen auf den Zuſatz-Denkſchriften, die das Werk beſchließen. Die Stücke, die in der 2. Ausgabe die Nummern 1, 2 und 3 trugen, ſind beziehungsweiſe Kapitel IV. des 2. Theils und die Zuſatz-Denkſchriften 1 und 2 geworden; die erſte (Wurffeuer — feux verticaux —) und die letzte (Erfahrungsſätze — données d'expérience —) ſind ziemlich wenig modificirt, aber die zweite (Vervollkommnungen der Vertheidigungskunſt — Améliorations à l'art défensif — iſt ganz umgeformt (entièrement refondu).“

„In der 2. Ausgabe ſchlägt Carnot thatſächlich vor: Erſtens, hinter dem Walle eine fortlaufende bombenſichere Defenſivkaſerne aufzuführen; zweitens, am Fuße der Eskarpe eine bedeckte krenelirte Galerie; drittens, den gedeckten Weg entlang eine zweite gleiche Galerie. Keine Zeichnung gab Genaueres bezüglich dieſer Ideen.“

„In der 3. Ausgabe ſind die Vorſchläge merklich entwickelt und präciſirt. Der Verfaſſer bezeichnet als zum Syſtem gehörig die Anwendung der Kontreſkarpe in natürlicher Erdböſchung und des Glacis mit Gegenhang (à contrepente). Seine überdeckten

*) Zu vervollſtändigen: Bertrand, chef de bataillon du Génie.

Galerien reduciren sich auf krenelirte freistehende Bogenmauern. Endlich adoptirt er offen, gerade heraus (franchement) für wasserreiches wie für bergiges Gelände das tenaillirte Tracé, dessen Vorzüge er schon früher festgestellt hatte. Die bezüglichen Entwürfe sind auf 6 Tafeln dargestellt (Tafel 6 bis 11 der Ausgabe in Quart)."

In der von der Revue du génie militaire hervorgehobenen Adoption des sternförmigen Grundrisses für den Festungs-Hauptwall besteht das „Befestigungssystem Carnots", wenn von einem solchen überhaupt die Rede sein kann. Nicht „drei Carnotsche Manieren" (entsprechend drei Vaubanschen!) sind anzunehmen, wie der seit bald 70 Jahren bei uns herrschende und noch immer unentbehrliche „Jastrow" annimmt: ein Bastionär- und zwei Tenaillensysteme; denn daß Carnot im wasserreichen Gelände nasse und im hügeligen oder bergigen trockne Gräben anlegt, konstituirt keinesfalls zwei „Befestigungsmanieren", und daß Carnot zeigt, wie seine Haupt- und Lieblings-Vertheidigungselemente, das massenhafte Wurffeuer und die Erleichterung häufiger Offensivstöße der zu seiner Zeit in Frankreich allein sanktionirten bastionirten Front angepaßt werden könnten, berechtigt nicht zu der Annahme von „Erste Carnotsche Manier".

Dies beiläufig als eine kleine Berichtigung des kanonischen Buches Jastrow, die noch etwas eingehender begründet werden mag.

Nachdem Carnot — zum ersten Mal in der 3. (Quart-) Ausgabe seiner Abhandlung Zeichnungen beifügend — auf Tafel 1 bis 3 den reglementsmäßigen Vaubanschen Schulangriff bezw. das Système ordinaire de Mr de Vauban und auf Tafel 4 das Tracé de Mr de Carmontaigne (in sehr schön gestochenen Zeichnungen) dargestellt hat, giebt er auf Tafel 5 ein reglementsmäßiges bastionirtes halbes Sechseck mit der Ueberschrift: Dispositions de feux verticaux.

War dieses Blatt (Tafel 5) seinem ersten Haupt-Vertheidigungselemente, dem prodigiosen Wurffeuer, gewidmet, so ist es das folgende (Tafel 6; die erste der in dem obigen Citat aus der Bertrandschen Einleitung aufgezählten sechs) dem zweiten Haupt-Vertheidigungselemente, den — ebenso prodigios wie das Wurffeuer anzuwendenden — Ausfällen oder Gegen-Offensivstößen. Ebenfalls zunächst auf das reglementsmäßige bastionirte Sechseck angewendet und demgemäß überschrieben: Tracé de la

fortification bastionnée à retours offensifs.*) Dies bedeutet unſtreitig nur ſoviel wie: „Mein Prinzip der Ausfall-Vorbereitung und -Begünſtigung auf das geltende Baſtionärtracé applicirt.“ Daß es ſo gemeint iſt, zeigt deutlich die Ueberſchrift von Tafel 7: Profils de l'application du système des retours offensifs à l'exagone bastionné; noch deutlicher die Ueberſchrift von Tafel 8: Application du système des retours offensifs à l'exagone bastionné. Tafel 8 iſt nur eine Wiederholung von Tafel 6; aber zeichneriſch viel ſchöner ausgeführt. Tafel 6 iſt reine Linearzeichnung; auf Tafel 8 iſt durch Schraffirung der Böſchungen (unter Annahme ſchräger Beleuchtung von links oben) ein mehr auf das Bedürfniß und das Wahrnehmungsvermögen des Laien berechnetes, für den Ingenieur überflüſſiges, plaſtiſch wirkendes Bild erzeugt.

Tafel 9 und 10 bringen dann die Tenaillenfront mit naſſem und trocknem Graben; endlich das letzte Blatt (Tafel 11) giebt Vorſchläge zur Verbeſſerung alter (ſelbſtverſtändlich baſtionirter) Fronten durch Anbringung der Carnotſchen baulichen Elemente: Glacis en contrepente, freiſtehende Bogenmauer, Herſtellung von Abſchnitten in den Baſtionen; Schutz gegen Breſchlegung längs des Ravelingrabens durch „Traverſen“ im Hauptgraben, die den Fuß des Eskarpen-Revêtements maskiren und ihrerſeits dem Breſchgeſchütz nur Erdböſchung darbieten.

Es iſt oben geſagt, die Zurückdatirung des Carnotſchen Traktats über Feſtungsvertheidigung auf das Jahr 1789 ſei auch mit der Haltung des Werkes ſelbſt nicht vereinbar. Dieſe Behauptung iſt näher zu begründen.

Die Pariſer Ausgabe von 1810, die alle Welt außer dem Artikelſchreiber im 14. Brockhaus als die erſte anſieht, enthält nicht die leiſeſte Andeutung, daß Carnot bereits früher über das behandelte Thema geſchrieben habe; mehr als das — die erſten Worte des „Mémoire additionnel“, das den Schluß des Bandes

*) Breſſendorf überſetzt: „Umriß der baſtionirten Befeſtigung zu offenſivem Rückkehren.“ „Offenſive Rückkehren.“ Sehr wortgetreu, aber nicht ſehr ſinngemäß! An anderen Stellen (z. B. in der Ueberſchrift ſeines Blatt VIII ſetzt Breſſendorff — Subſtantiv und Adjektiv vertauſchend —: „Syſtem der wiederkehrenden Offenſiven.“ Man ſieht, Carnots Wortbildung „Retours offensifs“ hat dem Ueberſetzer ins Deutſche Kopfzerbrechen verurſacht.

bildet, sind ein positives Zeugniß, daß er hier zum ersten Male seine bezüglichen Ansichten ausgesprochen hat.

Carnot beginnt seine Zusatz-Denkschrift (der ersten und zweiten Auflage): „Es ist eine ziemliche Reihe von Jahren her, daß ich eine neue Weise, die Festungen zu vertheidigen, ausgedacht habe; aber bis jetzt habe ich sie nicht bekanntgegeben, da sie ja gegen Frankreich selbst von den Fremden hätte in Anwendung gebracht werden können. Ich behielt mir vor, in dieser Richtung bei einer wichtigen Gelegenheit vorzugehen (de prendre l'initiative), wenn ich mich eines Tages mit der Vertheidigung einer Festung beauftragt finden sollte, wie das ja bei den Obliegenheiten meines Berufes vorkommen konnte. Heutigen Tages jedoch, wo die Feinde kaum noch im Besitze von Festungen sind, muß Alles, was nützlich gefunden werden könnte, die Vertheidigungskunst zu vervollkommnen, fast ausschließlich sich zum Vortheil der französischen Grenzen wenden. Dies ist der Grund, weshalb ich nicht mehr zögere, meine alten Erwägungen zu veröffentlichen."

Die Ausgabe von 1812 beginnt Carnot mit den Worten:

„Nachdem eine dritte Auflage dieses Werkes über Festungsvertheidigung nöthig geworden war, habe ich mich bemüht, dasselbe seines wichtigen Gegenstandes würdiger zu gestalten, ich habe zu einer folgerechten Abhandlung (un traité suivi) gemacht, was zuerst nur eine Gelegenheitsschrift (ouvrage de circonstance) gewesen war."

Nichts in diesen Einleitungsworten, ja nichts in der ganzen dritten, von ursprünglich 500 Oktav- auf 600 Quartseiten angeschwollenen Ausgabe der Abhandlung verräth etwas davon, daß Carnot ein Jahr zuvor eine noch erheblich mehr von der ursprünglichen „Gelegenheitsschrift" verschiedene Umformung und Erweiterung ausgeführt und dieselbe an Napoleon eingereicht hatte; jene Denkschrift nämlich, die ungedruckt geblieben, nach dem Sturze Napoleons mit anderen Papieren (ungelesen, muß man annehmen) aus den Tuilerien in das Staatsarchiv übertragen und vergraben und, wie am Eingange angeführt, erst jetzt nach rund 80 Jahren entdeckt worden ist.

Das „Mehr", was die Denkschrift von 1811 gegenüber der Druckschrift von 1812 bietet, betrifft nicht die taktisch-fortifikatorischen Elemente und Maximen, die Carnot als seine „anciennes réflexions" bezeichnet und als sein geistiges Eigenthum in An-

spruch nimmt, denn darin stimmen die Ausarbeitungen von 1811 und 1812 völlig überein; das „Mehr" liegt darin, daß Carnot dem Kaiser ein eignes Befestigungssystem vorgelegt hat.

Es ist oben gegen die drei Carnot-Manieren à la Zastrow protestirt und Carnot als Fortifikator höchstens seine Entscheidung für die Sternform angerechnet worden. Darin lag aber nicht im Entferntesten Originalität, denn abgesehen von älteren „Zangenisten" (wie die auf die bastionirte Front eingeschworenen Gegner der Sternform deren Anhänger spottweise nannten) hatte Carnot (abgesehen von Landsberg 1712) in Montalembert einen ihm zeitlich ganz nahestehenden Vorgänger und Vorbildner. Originell dagegen ist unbedingt die der neuentdeckten Denkschrift von 1811 beigegebene Zeichnung einer Festungsfront.

Wie mag es nun aber gekommen sein, daß Carnot im folgenden Jahre, als es galt, seine Abhandlung für die 3. Auflage zuzurüsten, nichts von seiner Originalfront verrathen hat?

Die erste Niederschrift von 1810 hatte Carnot auf Befehl des Kaisers gemacht. Sie muß dessen Beifall gehabt haben, da sie hat gedruckt werden dürfen. Von da ab hat sich Napoleon wohl nicht weiter darum gekümmert; sie ging ihren Weg wie jede andere Druckschrift; sie wurde begehrt, gekauft, vergriffen, eine zweite Auflage — der ersten konform — hergestellt. Nicht weil auch die zweite vergriffen und an die dritte zu denken war, verfaßte Carnot das Memoire von 1811; er that dies aus eignem Antriebe als etwas Neues und übersandte das dem Kaiser.

Sein Anschreiben, datirt Presle, sous la Ferté-Aleps vom 8. August 1811 lautet:

> „Sire, nachdem Euer Majestät durch Vorlage bei dem gesetzgebenden Körper die Absicht kund gegeben haben, neue Festungen bauen zu lassen, glaubte ich Derselben alte Erwägungen (d'anciennes réflexions) unterbreiten zu sollen, die mir derzeit die Praxis der Kunst eingeflößt hat, der ich mich gewidmet hatte.
>
> Einer Regierung, die durch so viele außerordentliche Schöpfungen gekennzeichnet ist, wäre es würdig, daß sie auch zur Epoche einer großen Verbesserung der Kriegsbau- und Vertheidigungskunst würde, der einzigen Kunst, die in Mitten des allgemeinen Aufschwunges aus der Kindheit nicht herauskommen zu wollen scheint.

Euer Majestät haben anderen Souveränen gegenüber den Vortheil, in dergleichen Materien aus sich selbst ein Urtheil schöpfen zu können, besser als wenn Sie mit den Augen eines Andern, wer es auch sei, sähen. Ich bitte Euer Majestät zu glauben, daß, indem ich Ihr eine Arbeit widme, die das Ergebniß langen Nachdenkens ist, ich als einziges Ziel das Gedeihen Ihrer Herrschaft im Sinne habe.

Ich bin, in tiefer Ehrerbietung Ew. Majestät sehr unterthäniger und sehr ergebener Diener

Carnot."

Die Schmeichelei, daß Napoleon auch in fortifikatorischen Dingen mehr verstünde als andere Leute, scheint nicht gezogen zu haben, denn der Kaiser hat Carnots Memoire an Chasseloup (zur Zeit Divisions-General; 1776 aus der Schule von Mézières als Lieutenant in das Ingenieurkorps getreten*) zur Begutachtung gegeben; wahrscheinlich alsbald, ohne die Arbeit selbst gelesen zu haben. Jedenfalls reichte Chasseloup bereits am 10. September seinen „Rapport" ein.

Dieser lautet völlig absprechend. Was nun weiter geschehen, ist nicht näher bekannt. In der mehrerwähnten Einleitung der Revue du génie heißt es nur von Chasseloups Rapport . . . „den Napoleon während seiner ganzen Regierungszeit aufbewahrte (conserva)".

Hat Carnot das Schicksal seiner Eingabe erfahren? oder ist er noch ohne Antwort gewesen, als er an die Redaktion der dritten Auflage ging? hat er geglaubt, daß er das nicht veröffentlichen dürfe, was er an den Kaiser gerichtet hatte?

Einstweilen sind diese Fragen nicht zu beantworten.

Obwohl vorstehend Carnots Grundsätze für die Vertheidigung von Festungen sowie die baulichen Anordnungen, durch welche die Anwendung jener Grundsätze möglichst begünstigt werden soll im Allgemeinen gekennzeichnet sind, obwohl ferner, wie gleichfalls schon hervorgehoben, die Denkschrift von 1811 dasselbe aufführt — zum

*) Chasseloup (Graf Ch. Laubat) war 1754 geboren; ein Jahr jünger als Carnot; hat aber ein besseres Avancement gehabt, denn zu Beginn der Revolution war er schon Stabsoffizier; Carnot Hauptmann im Ingenieurkorps.

Theil mit ähnlichen oder sogar gleichen Worten — wie die Druckschrift von 1812, so dürfte es doch — jedenfalls für diejenigen, denen letztere nicht zur Hand oder gar nicht zugänglich ist, von Interesse sein, mit Carnots Worten zu vernehmen, wie er seine Grundgedanken motivirt hat.

Carnot hat die Denkschrift von 1811 betitelt: „Mémoire sur la fortification à retours offensifs.“ Diese Bezeichnung ist nicht leicht passend und fließend zu verdeutschen. Dies liegt an der Vieldeutigkeit der französischen Präposition à. Es fragt sich, ob dieselbe hier in der Combination mit „Fortification“ die Bedeutung von „mit“ oder die von „zu“, „behufs“ hat? Da „Fortification“ eine mechanische Thätigkeit, eine Bauthätigkeit bezeichnet, so könnte das à die Formen oder die Bautheile bezeichnen, die das Ergebniß der Bauthätigkeit sind: wie in der zur Zeit in Geltung stehenden Befestigungsweise das Bastion das Kennzeichnende war, so soll es jetzt ein neues fortifikatorisches Element, die retours offensifs sein! Aber so meint es Carnot nicht; nicht ein fortifikatorisches, ein bauliches Element, sondern ein taktisches soll der neuen Befestigungsweise den Stempel aufdrücken! „Tour“ und „retour“ sind genau dasselbe wie „hin“ und „her“; „in entgegengesetzter Richtung“. Der Angreifer bewegt sich — je nachdem, methodisch-langsam oder im Sturmschritt — vom Felde her auf den Platz zu — das ist „tour“; der Angegriffene soll nicht an seiner Stelle bleiben, vielmehr soll er dem Angreifer entgegengehen, den Zusammenstoß Mann gegen Mann nicht abwarten, sondern ihn aufsuchen — das ist „retour“.*)

In der Druckschrift von 1812 findet sich der Ausdruck retours offensifs zuerst auf S. 443, mit angehängten noch zwei Adjektiven „sûrs et multipliés“. Es ist hier offenbar diese Bezeichnung nur ein neuer Ausdruck für den alt herkömmlichen „sortie“ — Ausfall. Carnot hat einen neuen Ausdruck formirt, weil ihm der altherkömmliche — sorties — nicht genügte, weil er dieses Vertheidigungs-Element bedeutend gesteigert, vervielfältigt, weil er es nicht mehr als Beiwerk (accessorisch) sondern als Hauptwerk (prinzipaliter) angewendet wissen wollte. Indem er in dem Memoire von 1811

*) Aber nicht „Rückkehr“ wie Bressendorf ungeschickt übersetzt; denn „Rückkehr“ ist doch erst der Rückmarsch, nicht der Vormarsch einer ausfallenden Truppenabtheilung.

den neuen Ausdruck, den neuen fortifikatorischen terminus technicus in die Ueberschrift setzt, steigert er, sozusagen, dessen Wucht. In der Denkschrift von 1811, die nur für den Kaiser bestimmt war, ist die Vorführung des neuen Befestigungssystems, für das Carnot die Urheberschaft in Anspruch nimmt die Hauptsache, und der Vortrag seiner Ansicht über die beste oder vielmehr die allein richtige Vertheidigungsweise damit nur zur Begründung und Rechtfertigung seines Entwurfes, mit dem er ausgesprochenermaßen in Opposition zu dem herrschenden Bastionärsystem tritt; in der dritten Auflage seines für die Oeffentlichkeit bestimmten Traktats spricht er garnicht über seinen Original-Befestigungsentwurf, sondern nur über seine Vertheidigungsgrundsätze; er zeigt nur deren Anwendung auf die bastionirte bezw. auf die tenaillirte oder sternförmige Linienführung. Hierbei gebraucht er auch die Bezeichnung „Fortification à retours offensifs“ nicht, vielmehr in einer Parallelstelle zu gleichem Zwecke einen andern Ausdruck, wie wir demnächst sehen werden.

Wie Carnot seine Vertheidigungsgrundsätze entwickelt, ist charakteristisch für ihn und überdies auch bei dem heutigen Stande der Kriegskunst noch von Werth und Bedeutung; es dürfte daher nicht unangemessen sein, einige Proben seiner Vortragsweise mit seinen eignen Worten wiederzugeben.

Die Denkschrift von 1811 beginnt wie folgt:

„Die Alten vertheidigten ihre Befestigungen grundsätzlich mit Kraftleistungen (actions de vigueur); bei den Modernen dagegen vollzieht sich Vertheidigung wie Angriff durch die Feuerwaffen; es leidet keinen Zweifel, daß diese Verschiedenheit den wahren Grund der Minderwerthigkeit der heutigen Vertheidigungen gegenüber denen der Alten bildet.

Um das Gleichgewicht zwischen Angriff und Vertheidigung wiederherzustellen oder mindestens den Einfluß der Feuerwaffen im Belagerungskriege soviel wie möglich abzuschwächen, muß — ebenfalls soviel wie möglich — die Anwendung unvorgesehener Anfälle (coups de main, Faustkämpfe) wieder eingeführt werden, die vormals die Vertheidigungen so langdauernd und so glänzend gemacht hat; d. h. der Belagerte muß, so viel er kann, seinen Gegner dazu bringen, daß derselbe ihm nichts auf andere Art zu entreißen vermag, als mit stürmender Hand (de vive force), nicht aber durch die Wirkung seiner Artillerie.“

„Es folgt hieraus, daß der Belagerte sich die Herbeiführung von Kämpfen Mann gegen Mann (des combats corps à corps) als oberstes Hilfsmittel und Motiv vornehmen muß; nicht nur für die Vertheidigungsthätigkeit selbst, sondern auch für die uranfängliche Anordnung der Theile der Befestigungs-Anlagen, d. h. in der Austheilung, Gestaltung, Zusammenstellung und baulichen Einrichtung der Werke, die das ganze System bilden, denn der Gedanke liegt nahe, daß es für jede Vertheidigungsweise eine ihr gemäße und eigenthümliche Befestigungsweise geben muß, d. h. eine, die sich jener Vertheidigungsweise besser anpaßt als jede andere."

„Es giebt eine unendliche Menge von Befestigungssystemen, aber bei keinem hat man sich dieses Ziel gesetzt; alle im Gegentheil sind auf das alleinige Prinzip gegründet — die Bauweise der Plätze sowohl wie deren Vertheidigung — auf das Prinzip, daß die Feuerwaffe als die vorwaltende (prédominante) betrachtet werden müsse."

„In der That ist das Fundamental-Axiom aller dieser Befestigungsmanieren bekanntlich, daß alle Theile derselben auf Schußweite flankirt sein müssen. Nimmt man, wie üblich, an, daß jene Feuerwaffen auf der Höhe von Wallschüttungen aufgepflanzt sind, so folgt augenscheinlich aus jenem Axiom, daß die Umwallung nichts Anderes als eine bastionirte Linie wird sein können. Das Prinzip der Feuerwaffen bestimmt daher ausschließlich die thatsächlich allgemein angenommene Gestalt der Umwallung; jene Waffe ist daher thatsächlich für die bauliche Anordnung der modernen Festungen ebenso wie für deren Vertheidigung die maßgebende."

„Dieses Prinzip ist ein Irrthum, wie wir gesehen haben, da aus Vernunftgründen sowohl, wie durch das Beispiel einer Menge alter und neuer Belagerungen erwiesen ist, daß die Vertheidigung mit Gewalthandlungen (actions de vive force) unendlich überlegen ist, welcher Art übrigens der Angriff sein mag. Es lassen sich daher, trotz der Menge vorhandener Systeme, neue solche ausdenken, die wesentlich verschieden von jenen und auf besseren Prinzipien gegründet sind. Nun denn — solches ist meine Absicht bei dem neuen System, welches ich im Begriff bin vorzuschlagen, und das ich aus diesem Grunde „Fortification à retours offensifs" nennen will."

An dieſer Stelle verweiſt die Redaktion der Revue du génie (Märzheft 1896 pg. 197) auf die Parallelſtelle in der Druckſchrift von 1812 pg. 440.

Daſelbſt trifft man in der That auf das eben aus der Denkſchrift von 1811 citirte, von den Worten „aus Vernunftgründen ſowohl wie durch Beiſpiele ꝛc.“ an, mit geringen redaktionellen Aenderungen, wie „par les coups de main“ ſtatt actions de vive force“, „prouvé“ ſtatt „demontré“ und dergleichen. Die Parallelſtelle ſchließt ſtatt mit: „Or, tel est mon objet dans le nouveau système que je vais proposer, et que, pour cette raison, j'appellerai fortification à rétours offensifs“ mit den Worten: „Solches iſt der Gegenſtand deſſen, was ich hier vorſchlage, und was ich nennen will: „Fortification à défenses actives“ im Gegenſatz zu den auf die Wirkung der Flankirung gegründeten Syſtemen, die ich unter der Benennung „Fortifications à défenses passives“ verſtehe.“

Die Vokabel „système“ gebraucht Carnot hier nur von den landläufigen Befeſtigungsmanieren; für ſich gebraucht er das Wort nicht; ſeinerſeits macht er nur Vorſchläge, wie die Vertheidigung zu führen ſei, und wendet dieſelben, wie bereits angeführt, auf die baſtionirte Front und auf die Sternform — letztere einmal bei naſſem Graben im waſſerreichen und zweitens bei trocknem Graben im welligen Gelände an.

Später (p. 455 der Quartausgabe von 1812) kommt Carnot auf die in der Denkſchrift von 1811 kreirte Bezeichnung zurück Nachdem er als Mangel des Baſtionär-Tracés die ſchwierigen Kommunikationen hervorgehoben hat, was die Beſatzung zu rein paſſiver Vertheidigung nöthige, fügt er die Bemerkung hinzu: „Vorzugsweiſe um dieſen Mangel fortzuſchaffen, habe ich an der Compoſition eines „système à retours offensifs“ gearbeitet.“ Breſſendorf hat dieſe Stelle wiedergegeben: „. . . . arbeitete ich an der Zuſammenſetzung eines Syſtems der zu allen Zeiten und auf allen Punkten ſich wiederholenden Offenſiven.“ Derſelbe Ueberſetzer giebt den zuvor citirten Satz (pg. 440 der Quartausgabe) wieder durch: „. . . . dieſen Gegenſtand trage ich hier vor (obwohl Carnot ſchreibt: que je propose ici!) und nenne ihn Befeſtigung durch aktive Vertheidigungen, als Gegenſatz zu den auf der Wirkung des Flankirens beruhenden Syſtemen,

die ich unter dem Namen der Befestigungen durch passive Vertheidigungen begreife."

Bressendorfs Uebersetzung ist immer sinngemäß; manchmal etwas frei; manchmal zu wörtlich, z. B. hier, wo er geglaubt hat, Carnots Mehrheit „défenses" durch die Mehrheit „Vertheidigungen" wiedergeben zu sollen. Die Zweideutigkeit die durch die Anwendung des Plural-s Carnot wahrscheinlich mit Absicht hergestellt hat, würde durch „Vertheidigungsanstalten" zutreffend wiedergegeben sein. Entsprechend wäre dann wohl die eigentliche Firma, die — wie wir jetzt durch die Denkschrift von 1811 gelernt haben — Carnot seinem System gegeben hatte, verdeutscht werden können durch: „Befestigung mit Gegenstoßanstalten." In der Vokabel „Anstalten" liegt die erwünschte Doppelsinnigkeit, wie eine solche in der Pluralform „Défenses" liegt; das Wort kann auf fortifikatorisch-bauliche Anlagen, kann aber auch auf das taktische Verhalten des Belagerten bezogen werden.

Carnot als „Fortifikator" genauer und vollständiger kennen zu lernen, als bisher möglich war; zu erfahren, was er unter „Fortification à retours offensifs" bezw. der (eigentlich noch treffenderen) Bezeichnung „Fortification à défenses actives" hat verstanden wissen wollen — dies ist der eigentliche Zweck der vorliegenden Mittheilung; diesem dient die neu entdeckte Denkschrift von 1811, während aus dem bisher nur bekannt gewesenen Traktat von 1810 (zum dritten Mal 1812) nur die Zusatz-Denkschriften (Mémoires additionels) von Wichtigkeit sind. Es gehört demnach nicht in unser Programm, auf den Haupttext des Traktates einzugehen. Derselbe mag aber doch gelegentlich der Aufmerksamkeit der Leser empfohlen sein; namentlich die Reihe von Beispielen aus der Belagerungsgeschichte, die Carnot, belesen und fleißig, zusammengetragen hat. Es sind ihrer über 50, einige kurz, andere recht ausführlich, je nach den Quellen die zur Verfügung gestanden haben.

Natürlich hat Carnot nur solche Belagerungen ausgewählt, bei denen der Belagerte mit großem Vortheil die aktive oder Ausfall-Defension angewendet hat. Die Beispielsammlung beginnt mit der den angreifenden Athenern so eklatant schlecht bekommenen zweijährigen Belagerung von Syrakus (i. J. 414 und 413 v. Chr.) und schließt mit dem 60tägigen Widerstande, den Masséna vom 5. April 1800 ab in Genua gegen den österreichisch-

russischen Angriff zu leisten vermocht hat, so bedrängt auch seine Lage war (Näheres in Thiébault: Journal des operations militaires du siège et du blocus de Gènes. Paris 1801).

Daß Carnot in der 3. Auflage seines Traktats auch das Bastionärsystem in Betracht zieht, um zu zeigen, daß und wie auch dieses seinen Vertheidigungsgrundsätzen angepaßt werden könnte, rechtfertigt es nicht, ihn als dreifachen Manieren-Erfinder darunter auch als den eines bastionirten Grundrisses aufzuführen. Wie gering Carnot vom Bastionärtracé gedacht hat, beweist die Druckschrift von 1812, in welcher er demselben 21 Quartseiten widmet und ihm auf diesen genau ein Dutzend Mängel (défauts) nachweist.*) Bezüglich seiner beiden tenaillirten „Manieren" hat Carnot selbst gewiß den Anspruch auf Originalität und Priorität nicht erhoben. Abgesehen von jenen Reißbrett-Fortifikationen weltlicher und geistlicher Stubeningenieure, an denen das 18. Jahrhundert sehr fruchtbar war, fehlte es durchaus nicht an wirklich ausgeführten Umwallungen in Sternform. Von Wallrave an haben namentlich die Kriegsbaumeister Friedrichs des Großen (dabei sehr stark beeinflußt von dem fortifikatorischen Geschmack und großen Verständniß des Königs), an zahlreichen, theils nur um- und aus- theils neugebauten Plätzen „Enveloppen" aus gleichwerthigen „Saillants" aufgeführt, bei denen der bekannte Haupt-Tenaillenmangel, der todte Winkel im Rentrant, durch Anordnung niederer Grabenbestreichung beseitigt war, die vielfach durch „Eskarpengallerien", die sich im „Rentrant" zu „Caponièren" — für Kleingewehr oder auch für Geschütz erweiterten, fortgeschafft wurde; auch durch Reverskaponièren, Minenvorhäuser in der Kontreskarpe. War bereits längst durch die größer gewordenen Raveline (die merkwürdigerweise in der französischen Kunstsprache, die längst nicht mehr treffende, von der ältesten Form des Kurtinenthor-Deckwerks herstammende Bezeichnung „Halbmond" — demi-lune — konservirt haben) die Sternform jedenfalls für die Feuerlinie des gedeckten Weges hergestellt, so ergab sich die „Enveloppe" gleichwerthiger Saillants, also die regelmäßige Sternform aus der Anlage von Kontregarden vor den

*) In der anonymen Schrift von 1841 (vergl. oben Seite 503) die das Wichtigste aus Carnots Traktat in treuer Uebersetzung giebt, sind auch die zwölf „défauts" des Bastionärtracés übersetzt.

Bastionen. Nunmehr hatte diese Enveloppe an der Kontreskarpe des Hauptgrabens ein gemeinsames „Revers" und vor sich einen gemeinsamen „Enveloppengraben" mit niederer Flankirung. Dazu traten, beiläufig bemerkt, in einigen dieser Fridericianischen „Enveloppen" massive bombensichere Bauwerke im gedeckten Wege (später sehr unlogisch Blockhäuser genannt, obgleich sie nicht hölzerne sondern massive Wände, freilich aber zum Theil Bombenbalken-Decken hatten), so daß die Analogie mit Carnot — oder richtiger die Vorbildlichkeit für Carnot, (denn die Fridericianischen Fortifikationen sind älter) — nichts zu wünschen läßt.

Bei einigen bezüglichen (speziell Wallraveschen) Ausführungen ist die Carnotähnlichkeit noch frappanter, bei denjenigen nämlich, wo die aus Ravelinen und Kontregarden mit wohldisponirten Ausfallücken in den „Rentrants" gebildete Enveloppe nur in der Eskarpe Mauerbekleidung hat, während die Kontreskarpe in natürlicher Erdböschung gehalten ist — ganz wie es Carnot wünscht und als Neuerung vorschlägt, und wie es Wallrave — wahrscheinlich ehe Carnot geboren war — ausgeführt hat . . . wo? das wird ja mancher unserer Leser wissen, oder, nachdem er hier aufmerksam gemacht worden, sich erinnern. Ob die betreffenden Anlagen noch heute zu sehen sind, kann Schreiber dieses nicht sagen, denn er ist seit mehr als dreißig Jahren in jenen Plätzen, die er im Sinne hat, nicht mehr gewesen.

Jedenfalls haben wir allen Grund, Carnot als dreifachen Manierenerfinder à la Zastrow aus der Geschichte der beständigen Festung zu streichen, ihm dafür aber auf Grund seiner Denkschrift von 1811 etwas Neues, d. h. in der That einen ihm eigenthümlichen und von ihm als eigne Erfindung in Anspruch genommenen Befestigungsentwurf zuzugestehen.

2.

Der von Carnot seiner Denkschrift von 1811 beigegebene eigenhändige Entwurf ist dem Abdruck im Märzheft 1896 der Revue du génie im Faksimile beigefügt.

Es gehörte zu den Schulgesetzen der französischen Befestigungskunst, deren klassischer Vertreter und oberste Autorität zu Carnots Zeit Cormontaigne war, daß die Bastionswinkel (des „unbestrichnen Raumes" wegen) nicht viel kleiner als 90 Grad sein

dürften; es galt deshalb das reguläre Sechseck als das kleinste Polygon, das noch zu baſtioniren zuläſſig wäre. Dem Sechseck hat daher auch Carnot ſeinen Entwurf angepaßt.

Carnot hat, wie üblich war, eine Front ganz und die anſtoßenden beiden zur Hälfte dargeſtellt; in der diesſeits beigefügten Skizze iſt der Erſparniß wegen nur halb ſo viel wiedergegeben, was zum Verſtändniß aber auch völlig ausreicht; auch nur in der halben Größe des Originals. Deſſen Maßſtab iſt nach einer Notiz auf dem Blatte ſelbſt $\frac{1}{1728}$ (die Toiſe durch eine halbe Linie ausgedrückt: $\frac{1}{2} \times \frac{1}{6 \times 12 \times 12} = \frac{1}{1728}$); aber Carnot hat ſich beim Zeichnen durchaus nicht genau an den Maßſtab gehalten. In der redaktionellen Einleitung der Révue du génie wird die Zeichnung „croquis“ genannt, und das iſt ſie eigentlich auch nur. Aber der Text erläutert ſie durch Maßangaben völlig ausreichend. Das Metermaß beſtand zur Zeit in Frankreich bereits; aber Carnot rechnet — nach altgewohntem Ingenieur-Zunftgebrauch — nach Fußen und Toiſen. Die Toiſe iſt 1,9490 m; für überſchlägliche Vergleiche kann man alſo unbedenklich die verdoppelte Meterzahl als Toiſe annehmen.

Die Carnotſche Front in dem Memoire von 1811, die allein ihm anzurechnen iſt,*) macht auf den erſten Blick den Eindruck einer baſtionirten; aber der zweite Blick zeigt, daß ſie das durchaus nicht iſt. Nicht einmal die innerſte Walllinie, der Hauptwall (corps de place) iſt es, trotzdem Carnot hier — pietätvoll an Vauban anknüpfend — die Bezeichnungen „courtine“ und „tours bastionnées“ gebraucht. Daß in den Ecken eines Polygons ein Ausbau vorſpringt, deſſen Grundriß vier Seiten eines Fünfecks bilden — das macht die baſtionirte Front nicht aus; fünfſeitige Thürme hat ſchon vor anderthalb Jahrtauſenden ein ſpätgriechiſcher Militärſchriftſteller empfohlen. Das Weſen der baſtionirten Front liegt darin, daß die an die Kurtine grenzenden Fünfeckſeiten ſowohl die Kurtine wie auch die den feldſeitigen Winkel des Nachbarvorſprunges bildenden Fünfeckſeiten, die

*) Vorläufig! Der Leſer wird den wahren, endgültigen Fortifikator Carnot aus deſſen fortifikatoriſchem Vermächtniß von 1823 kennen lernen.

„Facen" des Nebenbastions längsbestreichen können. Die „Facen" der Carnotschen Ausbauten laufen aber der Kurtine parallel, und die Flanken können nur die Kurtine und den Graben vor derselben bestreichen.

Die Annahme der von Vauban gewählten Bezeichnung „tour bastionnée", war seitens Carnots ein Akt der Pietät; oder hat er geglaubt durch diese scheinbare Anlehnung seine Front zu empfehlen? Das schwerlich; denn gerade die tours bastionnées, diese spätesten fortifikatorischen Einfälle ihres Meisters hatten der französischen Ingenieurzunft nicht zugesagt. Seit ihrem Altmeister de Ville herrschte in derselben — man könnte scherzweis sagen: ein horror vacui d. h. eine Abneigung gegen Hohlbauten. Diese Abneigung gründete sich hauptsächlich auf den Pulverdampf, den man aus den Kasematten hinauszuschaffen nicht verstand. Carnot unterschätzt diesen Uebelstand durchaus nicht; seine „tours bastionnées" haben daher auch mit den Vaubanschen nichts gemein als den äußeren Umriß. Dieser ist (bei Carnot) gebildet durch zwei Flankenkasematten zu drei Geschützen. Eine freistehende schartendurchsetzte Mauer in den Fluchten der feldseitigen Endwiderlager vervollständigt das Fünfeck, das demnach einen fünfseitigen Hof abschließt. Nach diesem Hofe zu bleiben die je drei Blöcke der Flankenkasematten völlig offen. Für den Rauchabzug ist das ja natürlich sehr gut; nur sind freilich diese kleinen Höfe Bombenfänge. Ueber den Flankenkasematten liegt eine Erdschüttung, die für noch drei Wallgeschütze aptirt ist.

Das zweite neue Element am Hauptwalle (corps de place) der Carnotschen Front ist der Ersatz des anliegenden Revêtements durch eine freistehende Bogenmauer, die um Rondengangsbreite (2 Toisen) vom Fuß des erdgeböschten Walls absteht.

Neu war dieses Element nur für die französische Ingenieurkunst; Bogenmauern (Arkaden) hatten schon die alten Römer. Die sogenannte Aurelianische Mauer in Rom giebt noch heut Zeugniß davon. Ein späteres und näher gelegenes Beispiel ist der in jeder Beziehung fortifikatorisch höchst interessante „Munot" (auch Unnoth genannt) bei Schaffhausen; eine Art Citadelle am Ostende der Stadt, auf dem hohen rechten Ufer, ein mächtiger Rundbau, in mehreren Etagen, durchaus kasemattirt, mit einem Rampenthurm in der Kehle, der bis auf die zur Vertheidigung eingerichtete Plattform reicht, und mit austretenden Kaponièren in Gestalt kleinerer

einstöckiger Rundthürme im Graben. Beide nach der Stadt hinunterführende Anschlußlinien sind Arkadenmauern. Dieses Werk ist von 1564 bis 1582 ausgeführt.

Vor den tours bastionnées ordnet Carnot sehr große Deckwerke an, die er, im Anschluß an den Sprachgebrauch, „Kontregarden" nennt. Auch diese Werke sehen Bastionen gleich (detachirten à la Vauban, letzte Manier), sind aber keine, denn ihre Facen liegen wieder kurtinen-parallel. Die Richtung der „Flanken" (die eigentliche Flanken auch nicht sind!) ist willkürlich. Daß Carnot sie auf den Sechseck-Mittelpunkt alignirt, ist nur eine Bequemlichkeit für den Zeichner.

Wenn nun diese quasi-Flanken die Facen der Nebenwerke zwar nicht bestreichen, so nehmen sie doch die tiefe Bucht vor der Kurtine so kräftig unter Feuer, daß selbstredend der Angreifer nicht daran denken kann, direkt auf die Kurtine loszugehen; er muß jedenfalls sich einer Kontregarde bemächtigen.

Die Kontregarde hat das gewöhnliche anliegende Revêtement. Es ist zwar vom Felde aus nicht gesehen, konnte also von der Ferne aus mit dem zur Zeit allein anwendbaren direkten Schusse nicht gefaßt werden; daß aber früher oder später der Angreifer die Kontreskarpe in Besitz bekommt und dort eine Bresch-Batterie zu Stande bringt, ist unabwendbar. Daß die Inbreschlegung der Eskarpenmauer das Nachstürzen der Wallmasse herbeiführt, glaubt Carnot dadurch wenn nicht ganz zu verhindern, so doch sehr zu mildern, daß er über der Mauerkrone eine zwei Toisen breite Berme anordnet, die mit einer lebenden Hecke bepflanzt werden sollte. Den Umstand, daß der ganze Graben der Kontregarde im todten Winkel liegt, läßt Carnot unberührt und ungerührt; er betont nur lebhaft, wie schwer der Vertheidiger durch unaufhörliches, unvorhergesehenes Ausfallen, durch „retours offensifs multipliés" dem Angreifer den Graben-, Nieder- und Uebergang und das Festsetzen in der Kontregarde zu machen vermöge.

In der Mitte jeder Kurtine führt eine Poterne aus dem Innern des Platzes in den Graben. Daß diese Poterne und insbesondere ihr Grabenthor ein Engpaß ist, den Ausfalltruppen doch nur im Reihenmarsch, kaum in Sektionsbreite, passiren können — daran erinnert sich Carnot nicht; er sieht sich sozusagen die Ausfalltruppen erst dann an, wenn sie im Hauptgraben gefechtsmäßig rangirt sind.

Von da ab kann freilich die Infanterie in beliebig breiter Front vorgehen und die Erdkontreskarpe ersteigen (für Ausfallgeschütze bezw. Berittne sind in jeder Front zwei Rampen von beliebiger Breite angeschüttet); sie stößt auf keinen ein- oder zweifach palliſadirten Weg auf „Katzentreppen“ (pas de souris) und ſchmale Barrièren, auch keine Glacisbruſtwehr, die nicht für den draußen, aber für den drinnen Stehenden eine hemmende Stufe iſt!

Zu den „tours bastionnées“, der freiſtehenden Bogenmauer, den Kontregarden, tritt noch ein viertes fortifikatoriſches Element, das eigenartigſte der Carnotſchen Befeſtigungsmanier: die „große Verbindung“ (grande communication) zwiſchen tours bastionnées und Kontregarden. Dieſes Zwiſchenglied, rings von anliegendem Mauerwerk umſchloſſen, ausſchließlich vom Hofe des tour bastionnée aus, und das auch nur mittelſt beſtrichener Rampen und einer Zugbrücke zugänglich, bedeckt ein Areal von rund $100 \times 90 = 9000$ Quadratmetern, und iſt eine Art von Labyrinth, oder doch — um es weniger ſchroff zu beurtheilen — eine nach dem Schema, der zur Zeit beliebten Würfelſappe geſtaltete Paſſage. Zwei inſelartig die Mittellinie (die Kapitale des betreffenden Polygonwinkels) kreuzende Querwälle (Carnot bezeichnet ſie mit „retranchement“ und „arrière-retranchement“) und vier landzungenartig aus den Grenzſtrecken vortretende defenſible Querwälle („traverses“ oder „contreforts“) erzeugen dieſen Zickzackweg, auf dem alſo vorzugehen iſt, ſobald man die Zugbrücke hinter ſich hat: Geradeaus; links-/rechts- } um; rechts-/links- } um; rechts-/links- } um; links-/rechts- } um; gerade aus; links-/rechts- } um; rechts-/links- } um; gerade aus; und nun erſt attakirt man die feindliche Verbauung in der Kontregarde!

Es fällt bei der Durchſicht der Denkſchrift von 1811 auf, daß in derſelben zwei Momente nicht geltend gemacht ſind, die Carnot in der dritten Ausgabe ſeines Traktates mit großem Nachdruck hervorgehoben hat. Das eine dieſer Momente iſt das Glacis en contrepente, von dem weder im Text noch in der Zeichnung etwas zu ſpüren iſt. Daſſelbe iſt aber in der That nichts Anderes als eine ſtärkere Betonung des Gedankens, daß zum Vortheile der Gegenoffenſive das Hemmniß des verpalliſadirten gedeckten Weges

fortfallen und die unbekleidete Kontreskarpe ersteiglich gemacht werden soll. 1811 begnügte sich Carnot noch mit dem Winkel der natürlichen Böschung des Bodens (à terres coulantes); bei näherer Ueberlegung hat er es dann wohl vorgezogen, die äußere Grabenböschung so flach abzustechen, wie es bisher üblich war, das Glacis anzuschütten; da dies in entgegengesetzter Richtung geschieht, so kombinirte er Beides — Profilgestalt und Richtung des sanften Abfalles — in dem Ausdruck: „wie das Glacis, aber mit entgegengesetztem Hange" — glacis en contrepente.

Daß die Vertheidigung vom Wurffeuer (den feux verticaux) viel größeren Nutzen ziehen könne und solle, als bisher geschehen, betont Carnot auch in der Denkschrift von 1811 sehr nachdrücklich. Nicht eigentlich die schweren Stücke, die einzelne große Bomben werfen, hat er dabei im Auge, sondern das Werfen von Streugeschossen. Es gab ja zu seiner Zeit noch keine Schrapnels und Sprenggranaten; man konnte nur mit Haufen von Kugeln und Steinen den Feind überschütten.

Carnot räth gelegentlich, man solle in den Armirungsvorräthen auch Eisen in der üblichen Stangenform von quadratischem Querschnitte haben, wie solches übrigens auch die bürgerlichen Schmiede und Schlosser vorräthig zu halten pflegten, und von derartigen Eisenstangen solle man würfelförmige Brocken hauen, die treffliche Wirkung als Mörserfüllsel thun würden. Carnot erinnert dabei an Coehoorn*) und empfiehlt kleine Handmörser. So nimmt er z. B. auch für seine freistehende Bogenmauer, die in jedem Bogen zwei Scharten erhält, als Armirung derselben das Infanteriegewehr oder Handmörser an. Die Schaftmörser, die eine ziemliche

*) Bei Gelegenheit mag daran erinnert werden, daß es unbedingt falsch ist, wie man nicht selten noch hört und wie es in der preußischen Artillerie offiziell war, den Namen „Köhorn" auszusprechen; als sei die Orthographie diejenige, die es Goethe beliebt hat beizubehalten. Im Holländischen lautet u, wie im Französischen, gleich ü; den u-Laut bezeichnen die Holländer durch oe. Nun ist allerdings e im Holländischen auch Dehnungszeichen für den vorhergehenden Vokal (noch konsequenter wie im Deutschen, wo nur hinter i das e die Dehnung markirt) und es könnte dann vielleicht oe auch nur ein gedehntes o sein. Im „Brockhaus" — wo jetzt sehr zweckmäßig bei Fremdwörtern die Aussprache, so gut es gehen will, mit deutschen Lautzeichen bezeichnet ist — steht: „Coehoorn (spr. ku-)" „Kuhhorn" als Zuname ist ganz plausibel.

Reihe von Jahren bei uns in Ansehen standen, verdankten wir Carnot, und die dermalige Normalform der Vertikal-Gewehrscharten — „Schartenenge in der Mitte der Mauer vier Zoll (10 cm)" — war dem Schaftmörser und Carnot zu Ehren festgesetzt worden.*)

Besondere bauliche Anlagen zur Begünstigung des Wurffeuers hat Carnots Entwurf von 1811 nicht. Es ist wieder erst die Druckschrift von 1812, bei der unsere neueren Kriegsbaumeister, von Aster bis Brese, in die Schule gegangen sind und sich die Motive zu „bedeckten Mortierständen" geholt haben.

Carnots Mortierstände sind eigentlich keine Hohlbauten; sie sind nur bombensichere Decken; an „Wand" besitzen sie nur so viel, als unerläßlich ist, die Decken zu stützen; also die Widerlager; keine Schildmauern. Beiläufig bemerkt, gedachte Carnot, derartige Bauten für die Friedenszeit nutzbar zu machen, indem er die vorderen Stirnen mit dünnen Mauern und die hinteren mit Thüren zu schließen Willens war; aber im Armirungszustande waren eben nur die Decken das Wirksame. Und das genügte ja auch damals, wo es zwischen Flach- und Steil-Geschoßbahn nur das Mittelglied des Rikoschetschusses gab, der bei der nur anwendbaren schwachen Ladung zu wenig Zerstörungskraft besaß, und überdies schulgerecht nur in Verlängerung der zu bekämpfenden Linien nicht zu Frontangriffen angewendet wurde.

Auf Blatt 6 der Druckschrift von 1812 lernt der Beschauer zuerst Carnotsche Mortierstände im Grundrisse und auf Blatt 7 im Profil kennen. Hier sind sie bezeichnet mit „Kasematten für Steinmörser" (casemate à pierriers).

Derartige Konstruktionen — Gruppen von Bombengewölben mit Erddecke, aber mit offnen Stirnen — besaßen einige Plätze der Fridericianischen Zeit; vorzugsweise in vorgeschobenen Redouten (z. B. in Kosel auf der Oberstrom-Spitze der Oderinsel, zur Be-

*) Der Verfasser dieser Mittheilung behält sich vor, auf das interessanteste Moment des Carnotschen Vertheidigungssystems, das profuse Wurffeuer, dessen artilleristische Grundlage und seinen Einfluß auf die preußische Festungsartillerie zurückzukommen. An dieser Stelle, wo es die Darstellung des bisher unbekannt gewesenen Carnotschen Befestigungsentwurfs von 1811 gilt, würde das an sich interessante nähere Eingehen auf das vorstehend nur flüchtig Berührte den Fluß der Darstellung störend unterbrechen.

hauptung der Theilungsspitze und Stromspaltung; in mehreren der äußersten Werke von Schweidnitz ꝛc.). Diese Bauwerke hießen „Hangars", und dieser französische Name verrieth ihre Bedeutung; es waren keine Defensionsanlagen, keine „Reduits" im Sinne der neupreußischen Befestigungsmanier; es waren nur Schuppen, bombensichre Unterkunft für Geschütze, die man — zeitweise wenigstens — aus dem Angriffsfeuer zurückziehen wollte.

Es ist recht lange her, daß der Verfasser dieser Mittheilung als fortifikatorischer Novize in seiner ersten Festung den ersten Fridericianischen „Hangar" kennen lernte. Und gerade über diesen Hangar waren die Gelehrten nicht einig, d. h. die verschiedenen Inspekteure, die diesen — nebenbei in herrlicher Landschaft gelegnen, weit vorgeschobenen und weit ausschauenden Posten zu besuchen nicht versäumten. Bei diesem Hangar war noch eine besondere Feinheit. Derselbe machte nach zwei Seiten Front. Die eine Kasemattenflucht sah landeinwärts, wo sich das Gelände als welliges Plateau weithin erstreckte; die andere Langseite der mit dem Walle der Redoute parallelen Kasemattenreihe lag dem Rande des Hochgestades des steil und tief eingeschnittenen Flußthales nahe. Dieser Doppelfront entsprechend hatte der Hangar eine Längsscheidemauer erhalten, die mit traversirten Durchgängen versehen war, so daß man, ohne den Schutz der Bombendecke zu verlassen, zwischen der landseitigen und der flußseitigen Kasemattenreihe wechseln konnte. Für jene reichte die übliche Hangardeutung aus: das Plateau war von der linken Redoutenhälfte mit Geschütz rasant zu bestreichen, und das Wallgeschütz dieser Seite fand im Bedarfsfalle in der linken Hangarhälfte gedeckte Unterkunft. Aber Rohrgeschütz in der rechten Redoutenhälfte konnte nur den jenseitigen Thalrand (der seine besondere Befestigung besaß), bestreichen; die tiefeingeschnittne Thalsohle war von hier aus nur mit Wurffeuer zu erreichen. Der Gedanke lag daher wohl nahe, dieser Hangar möchte als bedeckter Mortierstand gedacht gewesen sein. Der Erbauer dieses Werkes hat jedenfalls von Carnot noch nichts wissen können, der zur Zeit etwa 20 Jahre alt gewesen sein mag; freilich hat auch dieser von jenem schwerlich etwas gewußt, denn bis in das ferne Schlesien ist Carnot während seines ersten Exils nicht gekommen.

Chasseloup bemängelt in seiner Kritik vom 10. September 1811 zunächst Carnots Exemplifikation auf den Festungskrieg der Alten. Er geht zu weit, wenn er behauptet, damals hätte der Vertheidiger in hellen Haufen weit hinaus dem Angreifer entgegengehen können, um Mann gegen Mann zu kämpfen, denn bei der damaligen Bewaffnung habe der Belagerer einen weiten Weg über das freie Feld schon wagen dürfen und wäre unerschüttert am Orte des Zusammenstoßes angelangt. Der Belagerer hatte doch auch seine Bogenschützen, Speerwerfer und Schleuderer und brauchte keineswegs unthätig den ausfallenden Feind herankommen zu lassen. Chasseloup ignorirt übrigens auch, daß Carnot die Periode der häufigen Ausfälle erst von der dritten Parallele an, also auf 50 Toisen oder 100 m von den äußersten Spitzen der Front entfernt in Ansatz bringt. Aber darin ist Chasseloups Einwurf doch begründet, daß das Kampffeld heut unter viel schwierigeren Verhältnissen zu überschreiten ist. Ausfälle — bemerkt Chasseloup — kosten den Belagerten leicht doppelt so viel wie den Angreifer, während für ihn ein Mann so viel bedeutet wie für jenen vier.

Chasseloup giebt zu, daß man das Werfen von Streugeschossen anwenden solle und in gesteigertem Maße; er selbst habe seinerseits schon vor 12 Jahren Hohlräume empfohlen, von denen aus dies mit Sicherheit geschehen könne,*) aber so weit wie Carnot ginge er nicht, er sähe nicht ein, daß dieses Mittel allein die Festungen uneinnehmbar machen solle. „Die Oesterreicher und Holländer hatten bei der Belagerung von Maestricht**) eine Unmasse kleiner Mörser à la Coehoorn zum Werfen von Hohlgeschossen. Sie haben uns damit überschüttet, aber das Vorrücken der Laufgräben haben sie nicht um einen Tag aufgehalten. Dasselbe ging so schnell, daß wir an der dritten Parallele waren, bevor die Artillerie eine Batterie vollendet hatte."

„Der Verfasser der Denkschrift macht mit Recht der Einrichtung unserer gedeckten Wege den Krieg, die gewöhnlich viel zu wünschen läßt; aber geht er nicht zu weit, wenn er sich gar nichts aus dem gedeckten Wege macht? Und wenn die engen

*) Die Angabe ist neu! Schade, daß sie nicht näher nachgewiesen und begründet ist.

**) 1794. Chasseloup hatte als Chef des Genieweſens den Hauptangriff geleitet.

Treppenaufgänge, die pas de souris, unbequem (gênant) sind — warum nicht Rampen anlegen?"

„Es ist zu bedauern, daß der Urheber die Gründe einer Linienführung nicht angegeben hat, die mindestens in Verwunderung setzt. Wozu dieser beharrliche Parallelismus zwischen den Facen beider Kontregarden und der Kurtine? Etwa darum, damit man aus der nämlichen Rikoschet-Batterie gleichzeitig und insgesammt alle Vertheidigungslinien des Platzes bearbeiten kann? Die Facen der Kontregarden, die Querstücke oder Haken (crochets) der »Abschnitte«, durch welche die Kommunikation von den tours bastionnées zur Kontregarde zerstückelt ist, und endlich die Kurtine? Damit noch nicht genug! Die Kugeln z. B., die eine rechte Kontregarden-Face passirt haben, die nicht im Rücken gefaßt haben, was sich auf der Flanke befindet, können weiterhin die linke Face der Nachbar-Kontregarde beackern und deren andere Face im Rücken fassen, und vice versa!"

„Von diesen Kontregarden aus wird der Feind leichtlich die mageren Faussebraie-Mauern der Kurtine niederwerfen; aber ohne Zweifel wird er vorziehen, all die Traversen oder Abschnittchen und den Eckthurm zu zertrümmern, dessen Kasematten von hinten gefaßt werden. Der Autor, indem er so schöne Kontregarden macht, aber sie so schlecht vertheidigt, schafft dem Belagerer eine treffliche Festsetzung oder wenigstens die Grundlage, in Zeit von drei Tagen eine solche herzustellen, und von hier aus kann derselbe all diese gemauerten und nicht gedeckten Abschnitte einer werthvollen Kommunikation in Staub verwandeln (pulvériser)."

„Der Verfasser muß es sagen, damit man es sich vorstellen kann, daß der Belagerte seine verlorene Kontregarde mittelst einer Zugbrücke und zweier kleinen Rampen soll zurückgewinnen können; hindurch durch ein Wirrsal von Querstücken und Abschnitten auf zwei Wegen, jeder 8 m breit, während der Feind, der in der Kontregarde eine Verbauung von mehr als 80 Toisen hat, in der man ihn nicht einmal beunruhigen kann, da die Flanken des Werkes ihm zu Schulterwehren dienen, die ganze Besatzung umbringen kann, die durch eine Lücke von acht Toisen in zwei Theilen gegen ihn herankommt."

„Der Verfasser rechnet es seiner Fortifikation zum großen Vortheil an, daß er von dem ebenen Felde zwischen seinen Kontregarden ausfallen kann. Das ist ein großer Irrthum; der Feind,

der seine Parallele besetzt hält, kann ihn um so längere Zeit kartätschen, von einem je weiter zurückliegenden Punkte der Ausfall ausgeht. Carnot nimmt an, der Angreifer werde genöthigt sein, sich in diese tiefe Einbuchtung zu begeben; aber sich dort festzusetzen, hat dieser gar nicht nöthig; er gelangt viel eher zu den Kontregarden." Mit den letzten Worten thut Chasseloup Carnot unrecht, denn dieser sagt ausdrücklich, der Angreifer könne sich in die Bucht zwischen den Kontregarden nicht wagen, er sei gezwungen, sich zunächst der Letzteren zu bemächtigen.

„Der Autor schenkt den Bedingungen seiner zwei Arten von Ausfällen nicht Aufmerksamkeit genug. Ein von dem großen Plateau vor seiner Kurtine ausgehender erhält Kartätschfeuer, bis er bei den ausspringenden Winkeln des Glacis vor der Kontregarde anlangt, wo er die Verbauungen antrifft, die er anzugreifen hat; die kleinen Ausfälle nehmen ihren Weg in den Gräben; der Angreifer wird dem Vertheidiger überlegen sein, da er ihn überhöht, und da er in dem Befestigungssystem keinerlei Flankenfeuer zu fürchten hat. Die zwölf Geschütze (von jedem der Nachbarthürme zwei Kasematten- und drei Wallgeschütze), deren Geschosse ihren Weg zwischen den Schüttungen der Kontregarden-Flanken und der »Kommunikation« nehmen und von denen der Autor sich verspricht, daß sie dem Angreifer das Verbauen in der Kontregarde verbieten würden, sehen gar nicht dorthin; jedenfalls ist mehr Raum uneingesehen, als zur Herstellung einer Verbauung erforderlich ist. Wenn der Angreifer, nachdem er alle diese gemauerten und ungedeckten Traversen niedergelegt hat, dort vorzugehen sich genöthigt sieht, hat er — was auch der Autor sagen mag — weder von der Kurtine her, noch von den nachbarlichen Anlagen etwas zu leiden, da die Seitenstrecken der »Kommunikation« ihm rechts und links zur Deckung dienen."

Carnot, der, wie wir wissen, in der Druckschrift von 1812 dem Bastionärsystem ein volles Dutzend Mängel nachweist, hatte sich in der Denkschrift von 1811 mit Aufzählung der drei wichtigsten begnügt:

1. die Unmöglichkeit, auf dem offenen Walle auf die Dauer Geschütz zu erhalten;
2. das Fehlen eines Hauptabschnittes, infolgedessen der Hauptwall in den ersten Momenten des Nahkampfes in Bresche liegt;

3. die Erfolglosigkeit (nullité) von Ausfällen, herbeigeführt durch die Kommunikationsschwierigkeiten.

Dagegen wendet Chasseloup ein:

„Der Autor sagt, er habe die drei Hauptfehler des Bastionärsystems korrigirt; den ersten dadurch, daß er seiner Artilleriearmirung Deckung geschaffen habe. Aber doch nur derjenigen, die keinen Einfluß auf das Vorschreiten der Annäherungswege übt, denn diejenige seiner Kontregarden (auf deren Kapitale vorzugehen der Angreifer angewiesen ist) sind gerade so ungedeckt wie die in den gebräuchlichen Bastionen. Dem zweiten Fehler soll dadurch abgeholfen sein, daß eine ununterbrochene Umschließung besteht, die einen Generalabschnitt bildet. An den man jedoch ohne jegliches Hinderniß gelangt! Vier Fässer Pulver an die schwache Faussebraie-Mauer gebracht, legen dieselbe nieder, und der Angreifer rückt in Kolonne über den Erdwall in den Platz ein. Dem dritten Mangel soll dadurch abgeholfen sein, daß dem Belagerten das Herausgehen (débouchés) leicht gemacht ist. Leicht allerdings; aber von so weit zurückliegendem Ausgangspunkte aus (si rentrants), daß der Belagerte niemals wird ausfallen wollen, da er sich sehr lange Zeit im Kartätschfeuer befinden würde."

„Hätte der Autor die gangbaren Breschen gesehen, die in guten, hinterfüllten Futtermauern verlorene Kugeln aus Rikoschet-Batterien erzeugt haben, dann würde er geringeres Zutrauen zu seinen schwachen freistehenden Mauern haben."*)

„Der Autor anerkennt an der von ihm empfohlenen Befestigung keinen Mangel als den scheinbaren des Fehlens der Flankirung aber den habe er mit Absicht (exprès) gemacht — sagt er —, um zu verhindern, daß man das Heil des Platzes in einem so ordinären und nichtsbedeutenden Mittel suche. Es ist schwer für einen in den Lehren der Befestigungskunst Aufgezogenen, die Paradoxie weiter zu treiben! In keiner Fortifikation sind die Flanken der Länge nach zu bestreichen (dans aucune fortification les flancs ne sont ricochables) . . ."

*) Was Chasseloup hier anführt, ist in hohem Grade interessant. Es ist also schon damals vorgekommen, daß mißrathene Rikoschetschüsse breschirend gewirkt haben! Und doch hat es noch 50 Jahre gedauert, bis auch an leitender Stelle die Konsequenz gezogen und an den „indirekten Schuß" und dessen genügende Stoßkraft geglaubt worden ist. Wie viele „freistehende Mauern" sind bis dahin noch aufgeführt worden?

Chasseloup kann hier nur das Bastionärtracé im Sinne gehabt haben, denn gegen die Sternform erwächst ja aus dem Umstande der Haupteinwand, daß dieselben rikoschetirbaren Linien Face und Flanke sind — Beides selbstredend nur vom offenen Walle verstanden.

„Und wären sie es", fährt Chasseloup fort, „so ist ihr Dienst ja doch nur, gegen die Ueberschreitung des Grabens zu wirken, zu welcher Zeit der Angreifer seine Rikoschet-Batterien nicht mehr in Thätigkeit hat ... warum sollte man da nicht wieder einige Stücke daselbst auffahren, die viel Schaden anrichten würden? Erbaut man auch Kontre-Batterien (direkt gegen die Flanken) gleichzeitig mit den Bresch-Batterien, so hat man gleichwohl die doppelte Arbeit, und darum wird man die Flanken nicht unterdrücken."

„Die Ingenieuroffiziere, die einräumen, daß seit Einführung des Rikoschetschusses die Festungen — je nach ihrer Güte — von Eröffnung der Laufgräben an länger als 20, 30, 40 Tage nicht zu widerstehen vermögen, werden sagen, daß es deren nur zehn bedürfen würde, um in die Kontregarde des neuen Systems zu gelangen, und nur weiterer fünf nach dort erfolgter Verbauung, um das zu sichtbare Mauerwerk der Abschnitte in Ruinen zu verwandeln. Sie suchen, da sie an der Gewalt des Angriffs nichts zu ändern vermögen, die Dauer des Widerstandes mehr in dem Nacheinander der Angriffsmomente, zu dem der Belagerer genöthigt ist, als in der Vervollkommnung irgend welchen Befestigungssystems. Sie würden außerdem noch sagen, daß das in Rede stehende neue fast ebenso kostspielig sei wie das Cormontaignesche und gleichwohl nur den dritten Theil an Widerstandsfähigkeit leisten würde!"

„Es gehört völlige Blindheit dazu, es zu wagen, einem Herrscher das Versprechen zu geben — nicht eines zu leistenden Widerstandes von 25, 30 oder 40 Tagen nach Eröffnung der Laufgräben, sondern eines so lange dauernden, als es im Platze Brot, Eisen und Soldaten gäbe! Wahr ist freilich ... lange vorhalten würde das nicht bei dieser — zu früh begonnenen und so wenig unterstützten — Kampfweise »Mann gegen Mann!«"

Damit schließt der „Staatsrath, Divisionsgeneral, Graf Chasseloup" seine herbe Kritik Carnots.

Es ist bekannt, wie feindselig die französischen Ingenieure gegen den ungünstigen Konkurrenten Montalembert aufgetreten

sind. Carnot war von Hause aus ein Zunftgenosse; aber — bei aller persönlichen Verehrung für Vauban, die er vielfach in seinen Schriften zum Ausdruck gebracht hat, war er doch ein Ketzer. Als solcher bethätigte er sich namentlich auch durch seine Parteinahme für Montalembert. Der Leipziger Anonymus von 1841 (Jastrow?) citirt zum Belege dessen aus einem Briefe Carnots an Montalembert Folgendes:

„Sie haben Ihren Gegnern bereits das Geständniß entrissen, daß gut eingerichtete Kasematten eine vortreffliche Sache sind. Man räumt dies öffentlich noch nicht ein, weil man Ihnen nichts verdanken will; nichtsdestoweniger werden mit der Zeit alle unsere Festungen kasemattirt werden. Begnügen Sie sich während Ihres Lebens mit diesem Ruhme, mein General, und erwarten Sie von der Nachwelt die Gerechtigkeit, welche Sie verdienen."

Wir haben erfahren, daß Chasseloup mit Carnot sehr streng ins Gericht gegangen ist. Man wird ihn schwerlich der Ungerechtigkeit zeihen können, vielmehr seine Einwendungen im Wesentlichen begründet finden. Chasseloup war und blieb Anhänger des Bastionärtracés, gehörte aber durchaus nicht zu den Strenggläubigen, die über Cormontaigne nicht hinauszugehen gestatten wollten. Er hat manche erhebliche Verbesserungen vorgeschlagen und namentlich vom defensiblen Mauerhohlbau in ziemlichem Umfange Gebrauch gemacht, so daß auf ihn durchaus nicht Anwendung findet, was Carnot in dem eben citirten Briefe an Montalembert dem französischen Ingenieurkorps vorwirft.

Es ist hier nicht der Ort, auf Chasseloups Vorschläge näher einzugehen, die er zum Theil bei der — bald nachher von Oesterreichern wieder geschleiften — Befestigung von Alessandria in Piemont auszuführen Gelegenheit gehabt hat.

Jastrow führt Chasseloup erst in der 3. Auflage (1854) an, widmet ihm aber nur eine halbe Seite. Er citirt dabei Chasseloups Schrift: „Essai sur quelques parties de l'artillerie et des fortifications par le général comte C.*** Milan 1811." Es ist dies jedoch eine zweite Auflage. Die erste war sechs Jahre früher (gleichfalls in Mailand) erschienen unter dem Titel „Extraits de mémoires sur . . . etc." wie in der zweiten. Diese anonym.

Man fand in sachverständigen Kreisen auffallende Aehnlichkeiten zwischen dieser anonymen Schrift und dem „Essai général de Fortification etc." von Bousmard, der (einige Jahre älter

als Chasseloup), gleich diesem in Mézières als Ingenieur ausgebildet, aber bereits 1792 emigrirt war. Sein Werk erschien zuerst 1797 bis 1799 in Berlin, später in Paris.

Wahrscheinlich hat man zunächst den Verfasser der 1805 erschienenen anonymen Schrift nicht gekannt, und es ist der Verdacht des Plagiats an Bousmard ausgesprochen worden. Dies mag Chasseloup bewogen haben, für die 2. Auflage von 1811 die Maske halb zu lüften, denn das „général comte C.***“ werden wohl die Fachgenossen leicht haben ergänzen können. Chasseloup verwahrt sich ausdrücklich gegen den Verdacht des Plagiats durch die Erklärung, daß er seine Denkschrift schon 1791 begonnen und 1798, 1799 wieder überarbeitet habe. Die „Extraits“ seien schon im Druck gewesen, als Bousmard im 4. Bande seines Werkes 1804 seine Vorschläge bekannt gemacht habe; ja, seit 1803 sei sogar in einem großen Platze mit wirklicher Ausführung dieser Ideen vorgegangen worden.

Aus dem Mitgetheilten wird erhellen, daß Napoleon eine gute Wahl getroffen hat, als er Chasseloup zum Kritiker Carnots berief.

Der Nachfolger Zastrows als Geschichtschreiber der beständigen Befestigung kann vielleicht die kleine bibliographische Ergänzung bezw. Berichtigung verwerthen.

3.

Mit der durch den Fund im französischen Staatsarchiv ans Licht gebrachten „Befestigungsmanier Carnot 1811“ sind wir nun wohl fertig; aber füglich nicht zugleich mit dem bei dieser Gelegenheit wieder in Erinnerung gebrachten Carnot überhaupt.

Die Revue du génie militaire hat ohne Zweifel eine wissenschaftliche Pflicht erfüllt, indem sie die aufgefundenen beiden Denkschriften aus dem Jahre 1811 durch den Abdruck in ihren Spalten zu allgemeiner Kenntniß gebracht hat, denn dieselben sind immerhin interessante Dokumente und Beiträge zur Fortifikationsgeschichte. Dem Andenken Carnots, der unbedingt zu den bedeutendsten und würdigsten Gestalten der Revolutionszeit gehört, ist durch die Veröffentlichung seiner Eingabe an den Kaiser kein Gefallen geschehen, denn daß jener Entwurf ein glücklicher Wurf gewesen sei, wird Niemand behaupten. Natürlich darf derselbe nur vom Stand-

punkte der Kriegskunst, speziell der Befestigungs- und Festungskriegskunst beurtheilt werden, aber auch von diesem Standpunkte aus kann er nicht gebilligt werden.

Es scheint fast, als habe Carnot selbst jenes Projekt für mißrathen gehalten. Daß er bei der unmittelbar danach veröffentlichten, so erheblich neu bearbeiteten dritten Auflage seines Hauptwerkes die Existenz der Denkschrift von 1811 völlig ignorirt hat, könnte darin seinen Grund haben, daß er noch keine Antwort auf seine Immediateingabe, oder auch daß er eine ablehnende erhalten hatte; daß er aber in dem folgenden Jahrzehnt des Exils, wo er, aller Rücksichten auf französische Verhältnisse überhoben, sich mit seinen fortifikatorischen Gedanken ferner beschäftigt, ja nochmals eine Denkschrift verfaßt hat, gleichwohl den Entwurf von 1811 ebenfalls völlig ignorirt hat — das begünstigt doch sehr die Vermuthung, daß er selbst nichts mehr davon hat wissen wollen.

Carnots gemuthmaßte Verleugnung der eignen fortifikatorischen Konzeption von 1811 trifft ausschließlich die Linienführung im Grundrisse, und hierbei eigentlich auch nur die „Kontregarde", dieses entschieden verballhornisirte abgerückte (detachirte) Bastion in Baubans sogenannter dritter Manier, d. h. der einzigen Festung Neu-Breisach (1697 bis 1701), die Vauban nach diesem Schema gebaut hat, sowie das wunderliche Zugangslabyrinth der „grande communication".

Unentwegt treu geblieben ist Carnot bis zu seinem Lebensende seinem Vertheidigungssystem und dessen zwei Hauptfaktoren, dem reichlichen Wurffeuer und den häufigen kleinen Ausfällen; desgleichen neben diesen beiden taktischen den seiner Ueberzeugung nach jene am meisten begünstigenden fortifikatorisch-bautechnischen Elementen: Unterdrückung des gedeckten Weges als Vertheidigungsstellung; Begünstigung der Ueberschreitung der Grenze zwischen dem äußersten Befestigungsgürtel und dem Vorfelde; reichliche Verwendung von defensiblen, sowie bloßen Unterkunfts-Hohlbauten — seien es von vornherein angelegte massive bombensichere Gewölbe, oder im Bedarfsfalle provisorisch aus Holz hergestellte Blendungen; Ersatz der bislang gebräuchlichen in ihrer ganzen Höhe anliegenden Mauerbekleidung der Eskarpen (der ins Feld stehenden Grabenränder) durch ganz freistehende, oder die obere freistehende Hälfte einer in der unteren anliegenden bildenden schartendurchsetzten Mauer, zwischen welcher und der hinterliegenden

äußerlich natürlich geböschten Wallschüttung eine breite Berme liegt, die einmal Rondengang bezw. Vertheidigungsstand ist, andererseits das Abrutschen und Abflachen des von den Geschossen des Angreifers durchwühlten Walles begrenzt, und die Ersteiglichkeit des letzteren wenn nicht ganz aufhebt, so doch erheblich mildert.

Carnots Eingenommenheit für das Wurffeuer hat ihm die stärksten Angriffe zugezogen; eine große Zahl seiner kriegserfahrenen Zeitgenossen hat diese seine Vorliebe eine blinde, stark überschätzende genannt; es lohnt sich wohl, dieser Streitfrage etwas näher zu treten.

Zur Abgabe des sehr reichlichen Wurffeuers (feux verticaux), durch das — neben den sehr häufigen Ausfällen (retours offensifs) — Carnot in der Nahvertheidigung, d. h. von der dritten Parallele am Fuße des Glacis an, das Vorschreiten des förmlichen Angriffs zu lähmen gedachte, waren zunächst die beiden größten Kaliber der damaligen französischen Festungsartillerie ins Auge gefaßt: der Steinmörser (pierrier) und der zwölfzöllige (rund 325 mm).

Die Bombe des letzteren wog 150 Livres (poids du marc) = rund 73,4 kg. Aber nicht die einzelne Bombe, sondern das gleiche Gewicht an viertelpfündigen geschmiedeten eisernen Kugeln, also deren $4 \times 150 = 600$ sollten den einzelnen Wurf bilden. Der zwölfzöllige und der Steinmörser stimmten daher in der Wirkungsweise überein; nur daß die gleichgestalteten Kartätschkugeln gleichmäßigere Wirkung versprachen als die unregelmäßig und ungleich gestalteten Feldsteine.

Carnot stellt folgende Rechnung auf:

Die Angriffsfront, die er in Betracht zieht, ist die zur Zeit in Frankreich sanktionirte, nämlich die durch Cormontaigne vervollkommnete ältere Vaubansche bastionirte; deren „äußere Polygonseite" (von einer Bastionsspitze zur anderen) maß 180 Toisen (371 m). Auf den drei Kapitalen (Bastione und Ravelin) gemessen, je 50 Toisen (97½ m) vom ausspringenden Winkel des gedeckten Weges liegt, dem Vaubanschen Angriffsschema gemäß, die dritte Parallele.

Da der förmliche Angriff beiderseits über die Grenzkapitalen hinausgreift, so rechnet Carnot das Feld der Nahvertheidigung nicht nur zu $50 \times 180 = 9000$, sondern zu 15 000 Quadrattoisen (58 470 qm).

Die in den Laufgräben Arbeitenden und die zu deren Deckung gegen Ausfälle in Bereitschaft Stehenden nimmt Carnot zu 3000 Mann (3/4 der Besatzungsstärke) an. Es kommt dann durchschnittlich ein Mann auf $\frac{15000}{3000} = 5$ Quadrattoisen (19,5 qm). So dicht wie möglich zusammengedrängt, würden auf der Quadrattoise 36 Mann Platz finden, folglich bedeckt die (zu 3000 Köpfen angenommene) Mannschaft des Angreifers wirklich (réellement) den 180. Theil des Kampffeldes.

„Daraus folgt", so sagt Carnot wörtlich, „daß im Durchschnitt (en général) bei längere Zeit dauerndem Feuer vom Platz aus von 180 Geschossen, die in geneigter oder paraboliſcher Flugbahn ankommen, einer den Feind treffen muß. Es ist dies das Minimum des Effektes, den das Wurffeuer haben kann, da ich alle Daten weit unter ihrem wahren Werthe angenommen habe. Zum Beispiel: Ich habe den Angreifer auf dem von ihm besetzten Gelände gleichmäßig vertheilt angenommen, obwohl etwa die Hälfte dieses Areals von den Gräben des Platzes eingenommen wird, wo der Feind noch nicht ist; er ist auf dem Glacis konzentrirt, auf das man ebenso gut das Wurffeuer konzentriren kann, was dessen Wirkung etwa verdoppeln würde, namentlich indem man das Feuer in der Richtung der Kapitalen abgiebt, wo der Feind mehr gesammelt sich aufhält. Ferner habe ich die Horizontalprojektion des Menschen nur zu einem Quadratfuß angesetzt; aber ein gebückt Arbeitender, ein Schreitender oder ein die Arme Bewegender bietet mehr Angriffsfläche. Außerdem trifft ihn die Flugbahn des Geschosses nicht unter rechtem Winkel, vielmehr unter annähernd 45 Grad, und in dieser Richtung bietet der Mensch eine mehr als doppelt so große Oberfläche, als seine Horizontalprojektion beträgt. Es ist also klar, daß der Effekt des Wurffeuers sehr viel beträchtlicher ist, als wir angenommen haben; die Rechnung wäre noch sehr knapp, wenn wir annähmen, daß von fünfzig in die Luft geschleuderten Kugeln eine träfe; aber um ungerechtfertigten Einwendungen vorzubeugen, halten wir an dem ersten Resultat fest, wonach von 180 Geschossen eins den Feind trifft."

„Ich nehme nur sechs 12zöllige Mörser an, die man paarweise auf dem Walle der beiden Bastione und des Ravelins der Angriffsfront so postirt, daß sie in der Richtung der Kapitale

feuern, da hier die Zickzacks der Annäherungswege liegen, in denen, wie bemerkt, der Angreifer am dichtesten versammelt ist."

Es mag bei dieser unverkürzten Uebersetzung einer Stelle der Carnotschen Abhandlung (sie befindet sich Seite 321 und 322 der dritten Pariser Originalausgabe) sein Bewenden haben. Die Probe wird genügen, um Carnots Schreibweise und Beweisführung zu kennzeichnen. Sie ist sehr deutlich, gemeinverständlich und demgemäß etwas — breitspurig. Ob sie entsprechend beweiskräftig ist, mag der Leser selbst beurtheilen.

Carnot schildert demnächst, wie er seine „Mortierstände" einzurichten gedenkt, um die je zwei 12zölligen Mörser (ev. Steinmörser) gegen Wurfrikoschet und direktes Feuer des Angreifers zu sichern, und zugleich der Haupteinwendung gegen Geschützkasematten, auf die seine Ingenieur-Zeitgenossen (die französischen nämlich) sich steiften, der Unerträglichkeit des Pulverdampfes, zu begegnen, bezw. die Rauchbelästigung zu verhüten, indem er die Stirnen eines Bombengewölbes (oder eines Bombengebälkes, einer „blindage") ungeschlossen ließ, und der Wirkung von Sprengstücken feindlicher Hohlgeschosse durch eine Brüstungsmauer oder auch einen Graben (diamant) ganz oder doch größtentheils vorbeugen zu können annahm.*)

Sodann rechnet Carnot weiter, daß, wie bereits angeführt, der 12zöllige Mörser statt der 150 Pfund der einzelnen Bombe 600 viertelpfündige Kartätschkugeln werfen könne; also mit den sechs für die Angriffsfront angenommenen Mörsern 3600, und da, wie zuvor kalkulirt, von 180 Geschossen eins trifft, so ist anzunehmen, daß jede Decharge des Mörser-Sechsgespanns $\frac{6 \times 600}{180}$ = zwanzig Mann außer Gefecht setzen wird.

Es ist unzweifelhaft nicht zu hoch gerechnet, wenn man jeden Mörser nur von Viertel- zu Viertelstunde einmal Feuer geben läßt, oder in 24 Stunden 100 Mal, also annimmt, daß alle sechs Mörser in 24 Stunden 600 Würfe thun, d. h. $600 \times 600 = 360000$ Kugeln, oder in zehn Tagen — als welche Frist der Vauban-Cormontaignesche Schulangriff zwischen Eröffnung der dritten Parallele und sturmbereite Bresche setzt — 3 600 000 Kartätsch-

*) Den Carnotschen sehr ähnliche kasemattirte Mörserstände hat Virgin schon früher (1781) vorgeschlagen.

kugeln. Wenn also auch wirklich von 180 nur eine ihre Schuldigkeit thut und dem Angreifer einen Mann kostet, so sind — freilich vorausgesetzt, daß keiner von den Getroffenen in den angenommenen zehn Tagen wieder dienstfähig wird — so sind in dem Augenblicke, wo zum Sturm der Bresche angetreten werden müßte, $\frac{3\,600\,000}{180} = 20\,000$ Mann todt oder verwundet; jedenfalls nicht verfügbar!

Nun hat aber Carnot bei Annahme von nur 3000 Mann für den Bedarf des Angreifers einen Platz im Auge gehabt, dessen gefechtsfähige Besatzung 4000 Mann beträgt. Es entspricht den Schulregeln, daß der Angreifer fünfmal so stark ist wie der Vertheidiger. Fünfmal viertausend ist aber = 20000, und da Carnots „feux verticaux“ in den 10 Tagen der Nahvertheidigung den Angreifer 20 000 Mann gekostet haben, so geht die Rechnung Null für Null auf, d. h. in dem Augenblicke, wo der Angreifer eine ersteigliche Bresche hergestellt hat, ist Niemand mehr vorhanden, der sie ersteigen könnte!

Es ist schwer zu glauben, daß Carnot diese Folgerung niedergeschrieben hat und ernst dabei geblieben ist. Niedergeschrieben hat er sie jedenfalls . . . „c'est-à-dire, qu'elle (nämlich das Angriffskorps) sera entièrement détruite, avant seulement que d'être en mesure d'insulter les brèches!“ Entièrement détruite — „Gänzlich vernichtet!“

Carnot hat eine Besatzungsstärke von 4000 Mann angenommen; ohne Zweifel um durch bestimmte Zahlenwerthe die Rechnung gemeinverständlicher zu machen. Er fügt noch hinzu: Wäre die Garnison stärker, z. B. 10 000 Mann, so würde der Verlust des Angreifers verhältnißmäßig größer sein, d. h. 50 000 Mann betragen. Er hat wohl gefürchtet, zu gelehrt zu werden, wenn er allgemein die Besatzung zu n Mann angenommen hätte. Sonderlich gelehrt wäre die Rechnung dann noch immer nicht. Konstant ist bei Carnot die Größe des Kampffeldes = 15 000 Quadrattoisen und die Zahl der Geschosse aus sechs Mörsern zu 600 Kartätschkugeln pro Wurf während 10 Tagen zu 100 Wurf pro Stunde, also $= 6 \times 600 \times 10 \times 100 = 3\,600\,000$ Kugeln; ferner der Satz, daß auf einer Quadrattoise 36 Mann Platz haben und ein Mann $^1/_5$ Toise beansprucht. Endlich die Annahme,

daß das Belagerungskorps $5 \times n$ Mann stark ist; auf dem Kampffelde der Nahvertheidigung sich aber $\frac{3}{4} \times n$ Mann befinden.

Es kommt auf einen Mann $\frac{15\,000 \times 36}{3/4\ n} = \frac{720\,000}{n}$. Es trifft also eine Kugel auf $\frac{72\,000}{n}$ Kugeln oder die Trefferzahl beträgt $\frac{3\,600\,000}{720\,000}\ n = 5 \times n$, d. h. genau so viel, wie das Belagerungskorps Mann zählt. Also „entièrement détruit" wird jedes beliebige Belagerungskorps, falls es nur nicht mehr als das Fünffache der Garnison beträgt!

Man sollte meinen, mehr habe Carnot nicht nachweisen können, als daß der Vertheidiger das Belagerungskorps völlig aufzureiben im Stande sei; er zeigt aber gleichwohl noch mehrere Seiten lang, wie man durch Vermehrung der Mörserzahl ꝛc. den Effekt der zunächst als Grundlage seines Rechenexempels angenommenen sechs 12zölligen bezw. gleichwerthiger Steinmörser noch steigern könne.

Wer zu viel beweisen will, findet leicht zu wenig Gehör und Anerkennung. So ist auch die eben besprochene Berechnung der Wurffeuer-Wirkung Carnots schwache Seite, an der ihn zu fassen seine Gegner nicht versäumt haben. Oberst Howard Douglas rechnet sehr eingehend nach (unter Berücksichtigung von Steig- und Fallhöhe, Luftwiderstand, Endgeschwindigkeit) und kommt zu der Ueberzeugung, daß Carnots Kugel- und Steinhagel so viele Treffer nicht ergeben werde, als dieser annähme, namentlich aber, daß ein Viertelpfund, oder vier Unzen (wie Douglas sich ausdrückt), d. h. weniger als $^1/_8$ kg (genau 0,1228 kg) einen Menschen, der eine Lederkappe und etwa Schulter- und Rückendeckung von Leder trüge, nicht zu tödten, ja nicht einmal außer Gefecht zu setzen im Stande sei. Auch unser — man kann nachgerade sagen „angestammter", denn er regiert seit 68 Jahren — fortifikationsgeschichtlicher Gewährsmann Jastrow, der ein entschiedener Verehrer Carnots war, schüttelte zu dem Carnotschen Rechenexempel den Kopf.

Es ist nicht mehr als billig, sich noch danach umzusehen, ob und was Carnot auf die bezeichneten Angriffe erwidert hat.

Auf Jastrows Zeugniß hin ist anzunehmen, daß vor 60 Jahren Carnots berühmter Traktat „De la défense" fleißig,

auch von jüngeren Offizieren und auch von Nichtingenieuren, studirt worden ist. Schreiber dieser Zeilen kann, beiläufig bemerkt, aus eigner Erfahrung das nicht bestätigen. Junger Offizier war er zwar damals, und sogar Ingenieuroffizier; aber Carnots Traktat studirt hat er nicht, er hat Carnot überhaupt nur durch Jastrow kennen gelernt. Heut wird das wohl bei der überwiegenden Mehrzahl der Fall sein, und dies ebenfalls wieder auf Jastrows Autorität hin, der nicht umhin kann, einzugestehen, daß Carnot zwar einen vortrefflichen Stil schreibt, daß derselbe jedoch aus Popularisirungsdrang und im steten Hinblick auf diejenigen, die nicht in der Schule von Mézières zu Vauban-Cormontaigne-Anbetern dressirt worden waren, — ehrlich gesagt — breitspurig und ermüdend ist. Daß er letzteres habe sein wollen, hat Carnot selbst zugestanden. Seine Meinung war, wer Neues vorbringe, müsse das recht ausführlich thun, recht oft wiederholen; damit es nicht verdunste oder verrauche (s'évaporer ist die gewählte Vokabel; Jastrow übersetzt etwas frei, wenn auch sinngemäß: „damit es nicht in den Wind gesprochen sei"), darum müsse der Leser „fatigirt" werden.

Wenn nun schon Carnots Hauptwerk der heutigen Generation, die so viel Wichtigeres zu thun und zu lesen hat oder doch jedenfalls der überwiegenden Mehrzahl derer, die diese Generation bilden, unbekannt sein dürfte, so ist dies in noch höherem Maße zu erwarten von Carnots letzter literarischer Thätigkeit, der in seinem Todesjahre 1823 (Paris bei Bachelier, dem Geschäftsnachfolger von Carnots Verleger Courcier) erschienenen Schrift „Mémoire sur la fortification primitive pour servir de suite au traité de la défense des places fortes".

Wer die zweite Hälfte dieses Titels nicht beachtet oder nicht richtig deutet, wird die ersten Worte so zu verstehen geneigt sein, als habe Carnot über die älteste Form der Befestigungskunst, über diejenige primitiver Kulturstufen und roher Volksstämme sprechen wollen. Dies ist ganz und gar nicht der Fall.*) Carnot

*) In gewissem Sinne doch! Carnot ist das Zweideutige in primitif nicht entgangen; er hat vielleicht die Vokabel dieser Zweideutigkeit wegen gewählt. Er beschreibt zwar keine älteste Befestigungsweise — etwa altägyptische oder assyrisch-babylonische —, aber er geht mit seinem Vorschlage auf die Frühzeit zurück, wo Frontalvertheidigung mit Fernwaffen die einzige war, Flankirung noch nicht erfunden. Gegen Schluß dieser Abhandlung wird sich Gelegenheit finden, dies mit einem wörtlichen Citat aus Carnots letzter Schrift zu belegen.

spricht auch hier nur von sich. Den Anfang der in Rede stehenden Schrift bildet sogar ein reiner Wiederabdruck des „Einleitungsdiskurses“ (discours préliminaire) der Quartausgabe von 1812 seines Traktats: „La fortification primitive“ ist sein Befestigungsvorschlag. Mit dem Beiworte primitive will er nur bezeichnen, daß er, von allen gebrochnen Grundrißformen, dem Bastionär- wie dem tenaillirten Tracé absehend, auf die einfachste, ursprüngliche Umgrenzung der Fläche, den Kreis oder allgemeiner, die geschlossene Kurve zurückgeht, dadurch sich dem für die gerade Linie so verderblichen Rikoscheifeuer entzieht; freilich infolgedessen auf alle Flankirungsanlagen verzichtet, dies aber auch ungestraft thun zu dürfen überzeugt ist, da er durch die Anordnung des Profils, des Reliefs oder Aufzuges seiner (aus drei bis fünf konzentrischen Gürteln bestehenden) Umwallung mit direktem Frontalfeuer und seinen beiden Hauptagenten, den feux verticaux und den retours offensifs, den Platz uneinnehmbar zu machen überzeugt ist.

Es ist selbstverständlich, daß Carnot bei dieser Gelegenheit sein Vertheidigungssystem nochmals beleuchtet und anpreist; aber auch, daß er nunmehr die ihm inzwischen bekannt gewordenen abfälligen Kritiken in Betracht zieht und sie zu widerlegen unternimmt. Auch in diesem Widerlegen ist Carnot wieder recht wortreich; es mag daher nur eine Probe geboten werden.

„Selbst diejenigen, die am meisten darauf versessen sind, mein System der Vertheidigung durch Wurffeuer zu bekritteln, geben Alle zu, daß man bislang den Fehler begangen habe, viel zu sehr das von den berühmtesten Ingenieuren empfohlene Hülfsmittel zu vernachlässigen. Dieses Zugeständniß genügt mir. Es ist mir sicherlich nicht eingefallen, mir die Entdeckung desselben zuzuschreiben. Hab ich ja doch selbst die Autorität dieser Meister des Fachs angerufen durch Anführung des Stärksten, was sie über den Gegenstand gesagt haben.

Wenn aber dieses Vertheidigungsmittel nicht neu war in der Theorie, war es das wenigstens in der Praxis. So konnte ich denn — wie ich in meinem Werke gethan habe — mir vorbehalten, bei irgend welcher wichtigen Gelegenheit Gebrauch davon zu machen. Ich konnte bemerklich machen, daß doch etwelche Verschiedenheit besteht zwischen der Anwendung des Steil-Bogenfeuers als simples Hülfsmittel (moyen simplement auxiliaire), wie man das stets

gethan hat, und der Anwendung derselben Schießweise als Hauptmittel (comme moyen principal), wenn auch ganz und gar nicht als ausschließliches (nullement exclusif). Diese Verschiedenheit ändert die Sache völlig — nicht nur das allgemeine Vertheidigungssystem, vielmehr auch das der Geschützausrüstung, und sogar dasjenige der baulichen Einrichtung der festen Plätze."

„Als Ergebniß der Zergliederung (en dernière analyse) verbleibt der einzige plausible Einwand, der mir gemacht worden ist: »Ihre Wurfgeschosse sind zu klein.« Nun, darauf giebt es auch nur eine Antwort: »Nehmt größere; an Steinen ist kein Mangel.«"

Die Empfehlung des 12zölligen Mörsers, bei dem statt der einen 150 Livres schweren Bombe das gleiche Gewicht an viertelpfündigen Kartätschkugeln oder an Steinen die scharfe Ladung bilden soll, findet sich bereits in den ersten beiden Fassungen des Carnotschen Traktates. In der umgearbeiteten und erweiterten Ausgabe von 1812 macht Carnot einen neuen Vorschlag.

Diese Erweiterung einleitend schreibt er, was schon angeführt ist, hier aber im Wortlaut wiederholt werden mag: „Man muß denjenigen, die neue Ideen empfehlen, Wiederholungen verzeihen, denn die Erfahrung lehrt, daß dieselben keinen Eindruck machen, daß sie sich wie Rauch verflüchtigen (s'évaporer), wenn man sie nicht von allen Seiten präsentirt, wenn der Leser nicht, sozusagen mürbe gemacht, fatigirt wird."

Letzteres zu bewirken, bestrebt Carnot sich redlich; man wird in der That müde, nochmals sieben Quartseiten lang das Lob des Wurffeuers singen zu hören. Endlich (S. 334) kommt er auf das neue Kapitel: „Es sind nicht nur die schweren Mörser und Steinböller, die dem Belagerten so großen Nutzen bringen können; die einfache Handgranate ist vielleicht noch wirksamer zufolge leichter Bedienung, Genauigkeit und Beweglichkeit; man kann sagen, sie ist gegenüber den gewöhnlichen Mörsern und Steinstücken, was die Handfeuerwaffe bezüglich der Kanone ist."

„Unsere Truppen — sagt Cormontaigne — verstehen das Granatenwerfen nicht mehr; unsere Feinde lehren es uns bei der Vertheidigung ihrer Festungen, aber es fällt uns nicht ein, von der Lehre, die sie uns geben, Nutzen zu ziehen, um uns zu revanchiren."

Beiläufig bemerkt, sind wahrscheinlich die mit der Hand zu werfenden die ältesten Granaten überhaupt. Eine 1524 in Venedig erschienene Schrift des Baptista della Valle dürfte die älteste Beschreibung derselben sein. Da man ziemlich spät dahinter gekommen ist, daß die beim Abfeuern zufolge des Spielraums über das Geschoß hinausschlagende Flamme den Zünder in Brand setzen kann, man vielmehr letzteres besonders thun zu müssen glaubte (das Werfen von Hohlgeschossen geschah „mit zwei Feuern"), so ist es sehr erklärlich, daß das Werfen mit der Hand dem aus einem Geschütz vorangegangen ist. Gerade in Frankreich (durch Ludwig XIV. 1667) war das Granatenwerfen organisirt oder reglementirt worden, indem jede Kompagnie vier „Grenadiere" erhielt, woraus sich später die Elite-Grenadier-Kompagnien, bezw. Bataillone entwickelten, und doch war, wie wir von Cormontaigne gehört haben, nach wenig mehr als 100 Jahren in Frankreich die Handgranate außer Gebrauch gekommen.

Carnot hebt zwei Uebelstände dieses Vertheidigungsmittels hervor: erstens werden aus freier Hand nur Wurfweiten von höchstens 30 m erzielt und auch dies nur von kräftigen, entschlossenen Leuten nach langer Uebung, und zweitens ist der Werfende seinerseits gegen feindliches Wurffeuer nicht gesichert; ja nicht einmal gegen Kleingewehrfeuer, wenn der Gegner plötzlich auf die Glacis-krete oder Brustwehrkrone springt, wo er jenen überhöht und in ganzer Figur zu Gesicht bekommt.

Es ist den Lesern wohl bekannt, das Coehoorn leichte Handmörser angegeben hat, die auch nach ihm benannt worden sind. Dieselben konnten von einem Manne transportirt und bedient werden. Bousmard schrieb: „Der Coehoorn-Mörser ist allerwärts im Gebrauch, nur bei den Franzosen nicht."

Carnot findet die Coehoorn-Mörser noch nicht handlich genug, sie ließen sich auch nur schwer von gedeckter Stellung aus bedienen; es sei auch ein Uebelstand, daß bei ihnen infolge Gegenwirkung des Bodens, auf dem sie stünden, ein starkes Zurückspringen stattfände, daß sie aus der Stellung kämen, bisweilen sich überschlügen, selbst den gefährdeten, der sie abfeuere.

Carnot sagt dann: „Darum habe ich mich damit abgegeben, eine Waffe zu erfinden, die jenen Uebelständen nicht ausgesetzt wäre, die noch leichter tragbar wäre, die man auch aus den Scharten einer Galerie abfeuern könne, wo Mann und Waffe leicht zu decken wären."

„Nach einigem Umhertasten hat Herr Regnier, Konservator am Central-Artilleriedepot, eine derartige Waffe in zufriedenstellender Weise ausgeführt. Se. Excellenz der Kriegsminister, Herzog v. Feltre hat die geringen Kosten des Versuchs bewilligt. In Douay wurden zwei kleine Bronzemörser gegossen, die ich in wenigen Worten beschreiben will; Gebrauchsweise und Wirkung sind durch zahlreiche Probewürfe festgestellt:

Jeder Mörser hängt mit seiner Bodenplatte zusammen, mit der er den Winkel von 45° bildet. Er ist an einem kleinen Schaft aus Eschenholz befestigt, der in einen Stiel ausgeht. Ein Flintenschloß ist mittelst eines Hakens und einer Schraube, deren Muttergewinde sich in dem Metall befindet, an der Sohlplatte angebracht. Der Abzug ist in das Holz eingelassen und hängt durch einen Draht (als Abzugstange) mit einem zweiten am anderen Ende des Schaftes sichtbaren Abzuge zusammen, den ein Bügel bedeckt, und auf den der Finger drückt, damit die Batterie ausgelöst wird." (Das Schloß an dem zwischen 1807 und 1812 gefertigten Schaftmörser war natürlich das damals allein gebräuchliche Flintenschloß mit Stahl und Stein.)*)

„Die untere Fläche des Schaftes, die der Mörser-Bodenplatte entspricht" (bei den preußischen Schaftmörsern hieß dieser vordere, der Bodenplatte entsprechend flach gearbeitete Theil des Schaftes das „Blatt") ist mit drei starken Nägeln aus gehärtetem Stahl armirt, deren Köpfe als Rosetten ausgebildet sind. Diese Nägel heben durch die Reibung auf ihrem Unterlager (der Schartensohle) „fast gänzlich die Wirkung des Rückstoßes auf, der demzufolge viel weniger stark ist als derjenige des gewöhnlichen Gewehrs".

„Einer der beiden Probemörser hat drei Zoll und eine Linie (83,5 mm) lichten Durchmesser und nimmt die gebräuchliche dreizöllige (81 mm) Granate auf, oder eine Kugel (Vollkugel) von 4 Livres (rund 1,96 kg). Derselbe wiegt 25 Livres (12,28 kg).

---

*) Die Zeitbestimmung gründet sich darauf, daß 1807 Jacq. Guill. Clarke, Graf von Hüneburg und Herzog von Feltre von Napoleon zum Kriegsminister ernannt worden ist. Clarke, trotz des irischen Namens geborener Franzose und Sohn eines französischen Obersten, hat es zum Marschall von Frankreich gebracht; er hat es verstanden, dem Konvent, dem Direktorium, Napoleon und den Bourbons als General und Diplomat mit gleichem Eifer zu dienen. Er ist 1818 gestorben.

Der andere Mörser hat das Kaliber von 5 Zoll 7 Linien (151 mm); wirft Granaten von 3½ Zoll (94,75 mm) oder Kugeln von 6 Livres (2,94 kg) und wiegt 32 Livres (15⅔ kg).

Beide Mörser sind einschließlich des Schaftes 3⅓ Fuß (1,083 m) lang. Ihre cylindrische Kammer faßt nur eine Infanteriepatrone; auf die Pfanne schüttet man die Hälfte des Pulvers einer zweiten."*)

„Der erstgenannte kleinere Mörser erreicht mit der Granate bis 140 m mit der Vollkugel halb so viel Wurfweite. Bei dem anderen Mörser sind die entsprechenden Maße 200 bezw. 100 m.

Der Soldat kann bequem in der Minute einmal abfeuern."

Sein Verdienst als Erfinder des Schaftmörsers schmälert Carnot selbst einigermaßen, indem er an die mitgetheilte Beschreibung die Bemerkung knüpft:

„In den Zeughäusern finden sich Mörser von noch viel kleinerem Kaliber, die an einem Schafte mit Kolben, ähnlich dem des gewöhnlichen Gewehrs befestigt sind; man schreibt sie dem Marschall de Maillebois zu. Man hat sich ihrer jedoch wegen des heftigen Stoßes, den sie dem Schützen versetzen, nicht bedienen können. Dieser Uebelstand besteht bei den neuen Mörsern ganz und gar nicht; der Soldat kann sie einen ganzen Tag lang ohne Belästigung bedienen, während er vom gewöhnlichen Gewehr, wenn er eine Nacht hindurch geschossen hat, viel leidet."

Die Bezeichnung „Schaftmörser" ist eine bei uns in Preußen geschaffene Wortneubildung; sie stammt nicht von Carnot, ist keine Uebersetzung, etwa von mortier à fût. Dies wäre auch keine erschöpfende Bezeichnung gewesen, denn „fût" bedeutet allgemein „Gestell" und, mit Feuerrohren in Verbindung gebracht, „Schießgestell", also sowohl den Schaft der Handfeuerwaffen wie die Laffete des Geschützes. Carnot nennt seinen Vorschlag „petit mortier à main".

Unsere heutige Generation bis zu den Hauptleuten der Fußartillerie hinauf kennt unseren Schaftmörser höchstens noch dem

---

*) Da die Ladung konstant war, konnten verschiedene Wurfweiten nur durch entsprechende Aenderung des Abgangswinkels, also Neigung des Mörsers erzielt werden, was doch wohl eine ziemlich unsichere Sache gewesen sein muß. Bei dem preußischen Schaftmörser variirte die Ladung, und der Abgangswinkel war konstant, 45°.

Namen nach. Das mit vollem Rechte im besten Ansehen stehende Werk von H. Müller (z. Z. Major im Generalstabe): „Die Entwickelung der preußischen Festungs- und Belagerungsartillerie . . von 1815 bis 1875" (Berlin 1876) nennt den Schaftmörser nicht einmal. Der älteste „Leitfaden" (von 1818) kennt als kleinstes Mörserkaliber „Cöhörner" (Kaliber 3,80 Zoll = rund 10 cm; Geschoßgewicht 4,5 Pfd. = 2,1 kg) fügt aber die Bemerkung hinzu: „welche nicht mehr für gewöhnlich in Gebrauch sind".

Erst in L. v. Malinowskis „Taschenbuch für preußische Artilleristen" (Berlin 1843) erscheint der Schaftmörser mit der Angabe, daß diese Schießwaffe 1837 eingeführt sei. Bestätigt wird das Geburtsjahr durch H. F. Kameke: „Sammlung von Zeichnungen, die Einrichtung der materiellen Gegenstände der preußischen Artillerie darstellend" (Berlin 1837 u. f.). Die genauesten Angaben finden sich dann in dem auf dienstliche Veranlassung verfaßten „Handbuch für die Offiziere der Königlich preußischen Artillerie" (Berlin 1860). Im Jahre 1849 ist eine neue Konstruktion eingeführt worden, die sich von der ersten jedoch nur durch die veränderte Zündvorrichtung unterscheidet. Zuerst hatte der Schaftmörser — auch darin dem Carnotschen Vorbilde getreu — ein Gewehrschloß, allerdings aber kein Steinschloß, sondern das zur Zeit bei dem Infanteriegewehr eingeführte Perkussionsschloß. 1849 wurde an dessen Stelle die übliche Geschützzündung mit (eisernem) Zündlochstollen und Muschel angebracht und zwar an allen vorhandenen Schaftmörsern. Die Mündungsweite betrug 3 Zoll = rund 78,5 mm; Geschoßdurchmesser 2,90 Zoll = 75,8 mm; Geschoßgewicht gestattet $1^7/_8$ bis $2^3/_8$ Pfd. (0,55 bis 0,68 kg); Gewicht des Rohres 15 Pfd. (7 kg); mit Schaft 20 Pfd. 12 Lth. (9,5 kg). Das Abfeuern erfolgte mittelst Lunte (und wahrscheinlich Papierstoppine, worauf die „Muschel" deutet.

Die Schaftmörser feuerten in der Regel durch Gewehr-Vertikalscharten. Sie sollten vorzugsweise gegen lebende Ziele, d. h. Mannschaft hinter Deckungen wirken. Welches Vertrauen zu ihrer Treffsicherheit man hatte, geht aus der Anweisung hervor, daß gegen dasselbe Ziel mindestens vier Schaftmörser in Wirksamkeit treten sollten, bezw. aus der Bemerkung in dem „Lehrbuch der Artillerie 2c." von Oelze (4. Auflage von Schinkel, Berlin 1853): „Auf das Treffen einzelner Leute" (wohl auch wenn man sie sähe) „darf man sich keine Hoffnung machen." Die Unsicher-

heit der Waffe ergab sich wohl hauptsächlich daraus, daß die Erhöhung unveränderlich 45° betrug, was ja auch nur zutraf, wenn das Auflager horizontal war, was aber Gewehrscharten im Mauerwerk, geschweige Sandsackscharten auf Erdbrustwehren, oder Brustpallisaden durchaus nicht verbürgten. Den verschiedenen Entfernungen des Zieles konnte man daher, wie schon bemerkt, nur durch die Veränderung der Ladung gerecht werden. Es sind die Grenzen:

bei „Oelze-Schinkel" 1/4 Lth. (3,65 g) auf 17 Schritt (13 m);
im „Handbuch" dito 20 = (15 m);
bei „Oelze-Schinkel" 5/8 Lth. (9,135 g) auf 181 Schritt (136 m);
im „Handbuch" (9,21 g) = 210 = (158 m).

Darüber, wann der Schaftmörser aus der preußischen Festungsartillerie ausgeschieden ist, kann Schreiber dieses keine Auskunft geben. Eine neue Ausgabe des offiziellen Handbuches ist erst 1877 erschienen. In diesem findet sich der Schaftmörser nicht mehr; das kleinste Mörserkaliber ist der ehemalige 7pfündige, jetzt 15 cm Mörser.

Wir wissen jetzt, was Carnot mit der Bezeichnung „fortification primitive" gemeint hat. Er wollte einen Typus aufstellen, oder — um es deutsch zu sagen — eine Befestigungs-Urform! Die Vorsilbe „Ur" ist ungefähr ebenso zweideutig wie „primitif": es kann dabei an die Zeitfolge gedacht, es kann Aeltestes seiner Art gemeint, es kann aber auch an die Gedankenfolge gedacht, es kann Einfachstes seiner Art, das Natürlichste, Unverkünstelte gemeint sein.*)

4.

Zur „fortification primitive" hat Carnot sich bekannt; dies ist seine und ist seine einzige „Manier". Der mißrathene und mißglückte Entwurf von 1811 ist von ihm nie öffentlich anerkannt oder nur überhaupt erwähnt worden. Ausdrücklich protestirt haben würde Carnot — wenn er ihn noch erlebt hätte — gegen Jastrow, der ihm drei „Manieren" imputirt, oder, um es deutsch zu sagen, der ihn dreier „Manieren" beschuldigt hat.

*) Daß Carnot so gedacht hat, dürfte aus einer Aeußerung hervorgehen, die wir später kennen lernen werden. Es soll dort hierher zurückgewiesen werden.

Bei dem hohen Ansehen, in dem — und mit vollem Rechte — Zastrows „Geschichte der beständigen Befestigung" steht, und bei der unübersehlichen Zahl derer, die seit 57 Jahren von ihm gelernt und nach ihm gelehrt haben, erscheint es vielleicht anmaßend, wenn ihm seine drei Carnotschen „Manieren" vorgeworfen werden. Nun, der Vorwurf ist ja kein schwerwiegender; es ist der — um es kurz zu sagen — einer gewissen Pedanterie, von der sich in seinem Werke auch noch anderweitig Spuren nachweisen ließen. Der Protest gegen die drei Carnot-Manieren ist auch nicht erhoben, um Zastrow herab-, sondern um Carnot ins rechte Licht zu setzen.

Es sind die Worte „seit 57 Jahren" gebraucht . . . das Zastrowsche Werk ist ja aber doch schon 68 Jahre alt!? Allerdings das Werk, aber nicht die Unterscheidung der drei Carnot-Manieren. Das Werk erschien zum ersten Male 1828, ein dünnes Bändchen von 120 Seiten. Die zweite Auflage, von 1839, war auf 391 Seiten angewachsen; die dritte (und letzte bis jetzt) von 1854 auf 498 Seiten.

Es schmälert gewiß nicht den Respekt vor des Betreffenden Geist, wissenschaftlichem Streben und Arbeitskraft, wenn man erwägt, daß ein am 11. August 1801 geborner Infanterie-Lieutenant am 1. November 1827, also wenig über 26 Jahre alt, die Vorrede zu einem „Handbuch der vorzüglichsten Systeme und Manieren der Befestigungskunst . . . nach den besten Quellen bearbeitet" hat unterzeichnen können!

Es macht dem Verfasser dieser Abhandlung keine Freude, den um die Fortifikationsgeschichte Hochverdienten zu tadeln; aber er thut es . . . weil er es um eben dieser Geschichte willen zu müssen glaubt. Um so lieber ergreift er die Gelegenheit, Zastrow zu loben. Sein Buch ist zu loben; schon in seiner ersten Gestaltung; ein ganz besonderes Lob aber verdienen seine Modelle!

Die erste Ausgabe des Buches ist im Buchhandel wohl vergriffen, befindet sich nur noch in größeren Militärbibliotheken; nur Literaturfreunde suchen sie gelegentlich hervor; wer nur lernen will, greift nach der dritten oder allenfalls der zweiten Auflage. In Erwägung dessen mögen hier einige Angaben bezw. Sätze aus der ersten Vorrede Platz finden, in denen Zastrow seine Modelle begründet und ihre Entstehungsgeschichte giebt.

Zastrow schreibt: „Der Ingenieuroffizier braucht keine Modelle,

denn er ist mit der Sprache der fortifikatorischen Zeichnung in dem Grade vertraut, daß ein Blick auf den vorliegenden Riß hinreicht, alle fortifikatorischen Verhältnisse in ihrer Wechselwirkung klar zu erkennen. Anders verhält es sich mit denen, die nicht Ingenieur sind. Sie können die Befestigung nur aus einem allgemeinen Gesichtspunkte treiben, und die Zeit, welche sie dem Studium dieser Wissenschaft zu widmen im Stande sind, reicht nicht hin, ihnen die Gewandtheit des Ingenieurs in Auffassung fortifikatorischer Gegenstände zu verschaffen, mit einem Worte, ihrem Fassungsvermögen muß man in diesem Falle zu Hülfe kommen und dies geschieht durch die plastischen Darstellungen."

„Besonders fühlbar ward das Bedürfniß an Modellen auf den Divisionsschulen.*) Ein Lehrer, der nie Gelegenheit hatte, seinen Schülern ein Festungsmodell zu zeigen, lief Gefahr, von letzteren nicht verstanden zu werden. Einige Divisionsschulen, der Nothwendigkeit nachgebend, ließen daher Modelle aus Holz fertigen, die ihnen (!) indessen oft 300 bis 400 Thaler und mehr kosteten, eine Ausgabe, die mit dem Etat der Schulen im offenbaren Mißverhältnisse stand."

„Der Verfasser nahm daher Gelegenheit, Sr. Excellenz, dem Herrn Kriegsminister**) einen Vorschlag einzureichen, der die minder kostspielige Anschaffung der Modelle bezweckte."

Es sollten Gußformen angefertigt und in diesen die Modelle aus Gips gegossen werden; der Haltbarkeit wegen über ein Drahtnetz und in einen Holzrahmen gefaßt. Zwölf solcher Modelle waren geplant, die, in ein gemeinschaftliches Gehäuse geschichtet, 6 Zentner (rund je 51½ kg) wogen und 52 Thaler kosteten.

Im Kriegsministerium fand der Vorschlag Beifall; die Divi-

*) So hießen zur Zeit die heutigen „Kriegsschulen"; sie unterschieden sich von letzteren aber dadurch, daß auf ihnen nur die künftigen Infanterie- und Kavallerieoffiziere unterrichtet wurden, während die der Artillerie und dem Ingenieurkorps Zugewendeten im „ersten Cötus" der Artillerie- und Ingenieurschule für das allgemeine Offiziersexamen vorbereitet wurden; im zweiten und dritten Cötus wurden sie dann (was jetzt die alleinige Aufgabe der Artillerie- und Ingenieurschule ist) für die Berufsprüfung vorbereitet. Artilleristen und Ingenieure hatten aber auch noch im zweiten Cötus den Unterricht in Fortifikation gemeinsam; beide lernten also gleich viel.

**) General der Infanterie v. Hake.

sionsschulen wurden davon in Kenntniß gesetzt und es gingen zahlreiche Bestellungen ein.

Das war eine große Genugthuung für den Lieutenant v. Zastrow. Aber der Strebsame begnügte sich damit nicht; er sann auf Verbesserung, auf Erweiterung des Wirkungsbereichs des neuen Lehrbehelfs; nächst den Divisionsschulen sollte den Regimentsbibliotheken Lust gemacht werden, auch Modelle zu beschaffen. Zu diesem Zwecke schien es gerathen, die Modellsammlung weniger voluminös und schwer zu machen. Den ersten Modellen lag der Maßstab von 4 Ruthen auf den Zoll ($^1/_{576}$) zu Grunde; die neuen sollten kleiner werden: etwa 11 Ruthen auf den Zoll ($^1/_{1584}$). Da alle Modelle genau gleiche Größe haben sollten, um in ihrer Aufeinanderschichtung ein genaues Parallelepipedon zu ergeben, die verschiedenen Systeme aber verschiedene Frontlängen haben, so war kein ganz genaues Festhalten des gleichen Maßstabes möglich. Es wurde ferner als Modellirmaterial eine besondere Komposition ausfindig gemacht, die im Vergleiche zum reinen Gips die drei Vorzüge hatte, leichter, haltbarer und dünnflüssiger zu sein, so daß die den Fortifikationsbauten eigenen scharfen Kanten sich besser als bisher ausprägten. Die Gußformen, zuerst in Wachs und Gips gebildet, wurden jetzt in Holz geschnitten, was ebenfalls der Scharfkantigkeit sehr zu gute kam. Mit dem Oelfarbenanstrich in Grün, Braun, Blau, Roth, durch den das Material und die fortifikatorische Bedeutung des Reliefs und der verschiedenen Flächen desselben gekennzeichnet wurde, blieb es bei den neuen Modellen wie bei den alten. Desgleichen bei den Holzrahmen.

In dieser zweiten Gestaltung kennen die Zastrowschen Modelle alle unsere Leser; die militärischen jedenfalls. Zastrow hatte nur für die Divisionsschulen und Regimentsbibliotheken zu sorgen gedacht, da seiner Meinung nach nur der Linienoffizier der Popularisirung der Lehre durch Modelle bedurfte, während dem Ingenieur die edlere und höhere Sprache des geometrischen Zeichnens genügt.*)

*) Und selbstverständlich auch dem Artilleristen, wenn Zastrow diesen auch nicht ausdrücklich nennt; denn der Artillerist braucht — wenn auch weniger um des fortifikatorischen als um des Artilleriematerials willen — nothwendig ebenso viel von der geometrischen Projektionslehre wie

Zastrow würde sich gewiß gefreut und geschmeichelt gefühlt haben, wenn er erlebt hätte, daß auch heute noch, wo die Artillerie- und Ingenieurschule nicht mehr die Aufgabe der „Divisionsschule" mit zu erledigen hat, wo sie überhaupt keine „Schüler" mehr hat, sondern nur zu ihrem Besuche kommandirte Offiziere, die das eben bereits sind, nachdem und weil sie die „Kriegsschule" absolvirt haben, daß also auch heute noch die Zastrowschen Modelle bei dem nur auf die Berufsprüfung berechneten Vortrage der Fortifikation an der Artillerie- und Ingenieurschule gebraucht werden.

Zastrow kennzeichnet den Zweck seiner Schrift mit den Worten:

„Die Bearbeitung der von dem Verfasser gesammelten Systeme und Manieren ist dem Gesichtskreise des Offiziers der Linie angemessen; sie setzt nichts voraus als allgemeine Kenntniß der fortifikatorischen Grundsätze." Nachdem er dann von seinen Modellen Rechenschaft gegeben, schreibt er: „Jedes Modell erhält erst seine wahre Bedeutsamkeit durch die Erläuterungen, die der Lehrer oder das Lehrbuch über dasselbe dem Lernenden ertheilt. Die Modelle der Divisionsschulen fanden ihre Erklärung durch die Lehrer, die Modelle der Regimentsbibliotheken sollen sie in diesem Handbuche finden, und dies ist seine zweite Bestimmung."

Zastrow war 1819 als Offizier aus dem Kadettenkorps getreten und im 1. Garde-Regiment angestellt worden. Von 1823 bis 1825 hatte er die Allgemeine Kriegsschule (damalige Benennung der heutigen Kriegsakademie) absolvirt und war 1826 zur Dienstleistung im Ingenieurkorps kommandirt gewesen, was nicht lange gedauert haben kann, da die erwähnte Vorrede aus Potsdam, der Garnison des 1. Garde-Regiments, datirt ist. Ebenda unterzeichnete Zastrow am 1. Juni 1839 die Vorrede zur zweiten Auflage. Er war zur Zeit Premierlieutenant. Bald darauf ist er in den Generalstab gekommen, in die Türkei kommandirt gewesen, Hauptmann geworden ꝛc. Bei Erscheinen der 3. Auflage hatte er inzwischen im Dienst der schleswig-holsteinschen

---

der Ingenieur. Beide sollten, beiläufig bemerkt, noch mehr lernen, als die Fülle des Lehrstoffes und die gebotene Knappheit der Lehrzeit heutigen Tages gestattet. Die axonometrische Projektion, die Centralprojektion oder Perspektive; ja auch das Photographiren! Leider fehlt es dazu an Zeit.

Sache, ja als Mithelfer an der Organisation der schleswig-holsteinschen Armee gegen Dänemark gekämpft und war 1850 nach dem vorläufigen Untergange der schleswig-holsteinschen Sache wieder in der preußischen Armee, als Bataillonskommandeur, angestellt worden.

5.

In der ersten Auflage wird Carnot von Jastrow mit vier Seiten abgefunden. Der Titel seines Traktats von 1810 ist vollständig aufgeführt; nicht hervorgehoben ist, welche bedeutende Erweiterung die Quartausgabe von 1812 erfahren hat; aber angeführt, wie wir schon wissen, daß die Schrift 1814 schon zum vierten Male aufgelegt sei. Jastrow schreibt: „Der Verfasser (Carnot) giebt nicht allein Vorschläge für die Verbesserung der bestehenden Festungen, sondern auch Entwürfe für neue Systeme."

Den bekannten beiden Hauptfaktoren, feux verticaux und retours offensifs, hatte Jastrow die größere Hälfte des Artikels „Carnot" gewidmet. Dann heißt es:

„Carnots Befestigungssysteme sind nun aus den soeben entwickelten Grundsätzen seiner Vertheidigung hergeleitet. Bei Erbauung neuer Festungen und zwar in einem Terrain, wo man in einer Tiefe von 12 bis 18 Fuß auf kein Wasser trifft, will Carnot Bastione anwenden, Tenaillen dagegen, wo sich in jener Tiefe Wasser findet."

Hier haben wir bereits, sozusagen im Embryo, die verschiedenen „Manieren" Carnots, wenn Jastrow hier auch die Bezeichnung Systeme gebraucht und nur Bastionärtracé und Sternform (Angulärsystem) unterscheidet.*) In der zweiten Auflage sind die Worte „System" und „Manier" wohl unterschieden (und ganz logisch). Die Hauptüberschrift des Carnot gewidmeten Abschnittes ist überschrieben „System des Generals Carnot". Jastrow giebt dann zunächst wieder die Analyse der beiden Carnotschen Hauptvertheidigungsfaktoren und stellt sich dabei auf die Seite derer, in deren Augen Carnot sich durch sein famoses Rechenexempel, das mit dem Fazit „vollständig aufgerieben"

*) Eingehender die nichts wesentlich Neues bietenden Systeme zu beschreiben, hielt damals Jastrow für überflüssig; Zeichnungen sind nicht beigefügt.

schließt, lächerlich gemacht hat. Dann heißt es: „Carnot giebt drei verschiedene Befestigungsmethoden an ꝛc.“ Dann folgt im Druck hervorgehoben als Ueberschrift „Erste Manier“. „Angewandt auf ein ebenes trockenes Terrain, in welchem sich das Wasser erst bei zwölf Fuß Tiefe findet.“ „Carnot glaubt, daß die Bastionärbefestigung sich vorzugsweise für eine große Ebene, wo das Defilement keine Schwierigkeit hat, eigne; doch trifft er bei seiner bastionirten Front diejenigen Abänderungen ꝛc.“ Dies ist ersichtlich in derselben Auffassung geschrieben, die in der ersten Auflage in der Angabe zum Ausdruck gekommen war: Carnot will (bei gewisser Geländebeschaffenheit) Bastione anwenden.

Aber Carnot sagt nirgends, er wolle das Bastionärtracé anwenden; er sagt nur (S. 471 der 3. Originalauflage): „Ich meine, die bastionirte Linie kann schicklich sein (peut convenir) für eine große trockene Ebene; der Leichtigkeit des Defilements wegen, aber mit besonderen Einrichtungen, deren Zweck sein muß, ihre oben angezeigten Fehler zu verbessern.“ „Ci-dessus“ hatte er zwölf Fehler der bastionirten Front nachgewiesen!

Das Defilement, von dem Carnot hier spricht, ist das vertikale, die Sicherstellung gegen Ueberhöhung und Einsicht vom Vorfelde aus.*) Wo keine Einsicht war, da war auch kein direktes Feuer, und nur dieses war damals das Mittel der Zertrümmerung, Demolirung, Breschlegung der Festungswerke. Es war schlimm genug, daß man die Bastionshöfe gegen Wurffeuer nicht schützen konnte, aber die Mörser trafen ja glücklicherweise ziemlich schlecht; ganz unerträglich jedoch wäre es gewesen, wenn der Angreifer das Bastionsinnere hätte überhöhen, einsehen, direkt aus Kanonen und Haubitzen beschießen können. Sich dagegen zu „defiliren“, war im welligen Gelände oft sehr schwierig; in einer großen, trockenen Ebene dagegen gab es keine dominirenden Punkte außerhalb des Platzes, daher erklärte Carnot in einer solchen das Bastionärsystem für zuläſſig, das System, das doch nun einmal zur Zeit das offiziell als bestes anerkannte war.

*) „Horizontales Defilement“ hieß: Die langen Linien so zu legen, daß sie nicht rikoschetirt werden konnten, indem ihre Verlängerung ins Feld, in der Entfernung, wo dem Schulangriff gemäß die Rikoschet-Batterien anzulegen waren, unbenutzbares Gelände traf (Sumpf, tiefe Einsenkung, dichter Wald, steile spitze Kuppen u. dergl.).

Carnots „erste Manier" war nur eine Anbequemung an den Zeitgeschmack; er wollte keine Bastionärbefestigung, wenn es aber doch eine sein solle, so schlage er das und das vor, um sein Vertheidigungssystem auch vom bastionirten Walle aus ins Werk setzen zu können. Carnot zieht später das Bastionärsystem nochmals in Betracht, und konsequenterweise hätte Zastrow das als Carnots vierte Manier bezeichnen können, denn die betreffende Zeichnung unterscheidet sich von dem älteren Bastionärtracé- (etwa Vauban-) Schema nicht minder als die zur „ersten Manier" gestempelte Abänderung der speziell Cormontaigneschen Front.

Die erste Unterabtheilung des auf bauliche Anordnung bezügliche Vorschläge Carnots behandelnden Abschnittes von „Erste Zusatz-Denkschrift" ist der „ersten Manier" (nach Zastrow) gewidmet; sie hat die Ueberschrift: „Anwendung des Prinzips der aktiven Vertheidigungsanstalten" (Application du principe des défenses actives) bei einem Festungs-Neubau (à une place neuve)", worauf der Zusatz erfolgt, der die Oertlichkeit charakterisirt, wobei übrigens die Lage des Grundwasser-Spiegels nicht, wie Zastrow in seiner ersten Auflage schreibt, zu 12 bis 18′ (Fuß), oder wie es in der zweiten Auflage heißt, „zu 12′ Tiefe" (die dritte Auflage ist ohne bezügliche Angabe) angenommen wird, sondern zu nur „erst in mehr als zwei Meter Tiefe."

Die vierte bezügliche Unterabtheilung, die Zastrow nicht „vierte Manier" nennt, aber seiner Auffassung nach immerhin so hätte nennen können, hat die wörtlich gleichlautende Ueberschrift: „Application du principe des défenses actives", worauf aber statt „à une place neuve" folgt „behufs Verbesserung vorhandener Befestigungen" (à l'amélioration des anciennes fortifications). Die „Verbesserungen" bestehen darin, daß das alte Glacis abgegraben und ein glacis à contrepente eingeschnitten wird, wobei ein „Vorgraben" entsteht. Aus der gewonnenen ansehnlichen Bodenmasse wird eine „couvre-face général", d. h. eine ringsumlaufende „Enveloppe", ein sternförmiger Gürtelwall, gebildet. Carnot nennt dieselbe „couvre-face" nur deshalb, weil dieser Erdwall keinen Wallgang, sondern nur ein Bankett besitzt, also nur für Infanterievertheidigung dienen kann. Derartig profilirte Schüttungen wurden von den französischen Ingenieuren „couvre-face" genannt, um durch diesen eignen Namen sie von Kontregarden zu unterscheiden, an deren Stelle sie lagen, die

sie ersetzen. Die Schmalheit sollte den Angreifer hindern, oder doch es ihm erschweren, sich hier zu verbauen und Bresch-Batterien anzulegen, da er dafür nicht Boden genug vorfand bezw. sich sehr tief ab- und eingraben mußte. Couvrefacen, wie Kontregarden war es bis dahin üblich, nur aus zwei Linien bestehend, nur vor den Facen der Bastione oder auch der Raveline anzuordnen. Die Bezeichnung „couvre-face“ kennzeichnete demnach nur das Profil, und paßte auf Carnots in Rede stehenden Verbesserungsvorschlag nur in dieser Beziehung, nicht in Beziehung auf den Grundriß.

Wahrscheinlich, um dieses Unzutreffende unschädlich zu machen, hat Carnot das Beiwort général hinzugefügt; „ringsumlaufende Enveloppe“ oder „Enceinte“, „Gürtelwall“ wäre eine bessere Bezeichnung gewesen. Die innere Kante dieser Schüttung nahm Carnot in Gleichhöhe mit dem Kordon der Hauptwall-Futtermauer an. Letztere war damit — vorausgesetzt, daß im Außenfelde kein höherer Punkt sich vorfand, den der Belagerer hätte besetzen können — der Sicht entzogen, und das genügte ja damals. Die beiderseitigen Böschungen der Erdschüttung sollten doppelte Anlagen haben, um (dem Carnotschen Ausfallprinzip zu Liebe) vom Vertheidiger leicht überschritten werden zu können. Allerdings hatte derselbe die mauerbekleidete Hauptgraben-Kontreskarpe und die auf diese gesetzte, um Randengangbreite eingerückte freistehende Mauer längs der Reverskante der Enveloppe zu passiren; also das, was dem Angreifer den Weg von außen nach innen verlegen sollte, verlegte oder erschwerte doch unvermeidlich dem Vertheidiger drn Weg von innen nach außen. Beide müssen Defileen, Engwege passiren; der Vertheidiger solche, die er vorbereitet hat (Thore, Rampen 2c.), der Angreifer solche, die ihm das Pulver — des Artilleristen oder des Mineurs — gebrochen hat. Der Vertheidiger ist dabei in der günstigeren Lage.

Zur Anlage der Generalcouvreface hatte Carnot der große Fehler der alten Vaubanschen Festungen veranlaßt, daß die Mauerbekleidung des Hauptwalles auf der Feldseite bis an die äußere Kronenkante der Erdbrustwehr reichte und demzufolge, sozusagen, mit halbem Leibe sich über die Glacisкrete erhob und auf die volle Tragweite des üblichen Belagerungsgeschützes, 800 bis 1000 Schritt weit, dem direkten Feuer des Angreifers preisgegeben war.

Eine zweite Verbesserung der alt-Vaubanschen bastionirten Front sollte darin bestehen, daß ein einen stumpfen ausspringenden

Winkel bildender Querwall und -graben den vorderen Theil der Baſtione vom hinteren trennte. Dieſer hintere war nunmehr wieder ein Baſtion, aber ein viel flacheres, wie zuvor, und der vordere, abgetrennte Theil war eine Kontregarde, oder beſſer bezeichnet — denn ſie beſaß ja Flanken! — ein „detachirtes Baſtion", dergleichen ja Vauban ſelbſt bei ſeinen letzten Entwürfen angeordnet hatte.

Die geſchilderten beiden Umgeſtaltungen ſind wahrlich tiefgreifend genug und hätten Zaſtrow wohl berechtigt, ja logiſcherweiſe verpflichtet, daraufhin eine „vierte Manier Carnot" zu kreiren.

Mit denſelben Worten, wie die der erſten und vierten, den Worten: „Applikation des Prinzips der aktiven Defenſionen" — beginnen auch die Ueberſchriften der zweiten und dritten Unterabtheilung Carnots, die nach Zaſtrow deſſen zweite und dritte „Manier" darſtellen.

Jenen Worten folgt dann natürlich auch: „bei neuen Befeſtigungen"; denn ganze Feſtungen in Sternformen gab es in Frankreich nicht — außer in Montalemberts Zeichnungen!

Daß Carnot, wenn ihm völlig freie Hand gelaſſen wäre, Feſtungen in Sternform bauen würde, ſagt derſelbe nicht, er ſagt nur, er zöge das Angulärſyſtem dem Baſtionärſyſtem vor. Daß er erſteres nicht für das abſolut beſte gehalten hat, das können wir jetzt wohl zuverſichtlich behaupten, nachdem wir ſeine Immediateingabe von 1811 kennen gelernt haben und den derſelben beigefügten Entwurf, der dem Baſtionärſyſtem nicht, aber dem Angulärſyſtem noch weniger, d. h. ſchon auf den erſten flüchtigen Blick nicht entſpricht.

Dieſen Entwurf hat freilich Zaſtrow nicht gekannt, und damit den ſtärkſten Einwand nicht, der ſich ſeiner Auffaſſung der Carnotſchen Vorſchläge entgegenhalten läßt. Es ſoll auch nicht verſchwiegen werden, daß Carnot ſelbſt durch gewiſſe Wendungen in ſeinem Vortrage und einzelne Ausdrücke der Zaſtrowſchen Auffaſſung Vorſchub leiſtet, z. B. durch Ausdrücke wie: „zur Erklärung meiner Konſtruktion" (ma construction); „Benennung der Stücke, die in den Verband des vorgeſchlagenen Syſtems treten (qui entrent dans le système proposé)"; „Unterſuchung (analyse) der Vertheidigungsmittel des proponirten Syſtems"; „Vergleich der proponirten Fortifikation mit dem gebräuchlichen (actuel) Syſtem."

Durch solche Ausdrücke hat Zastrow sich irreführen lassen. Der richtige Fingerzeig dafür, wie die von Carnot in seiner Zusatz-Denkschrift angegebnen Konstruktionen zu verstehen sind, liegt in der viermal wiederholten Ueberschrift: „Applikation des Prinzips der aktiven Defension . . .“ Anpassung, Anbequemung!

6.

Von dem Carnotschen Originalentwurf von 1811 hat Zastrow natürlich keine Ahnung gehabt; er konnte nur die Traktatausgabe von 1812 studiren, das hat er gründlich gethan; er hat sogar Alles, was wichtig ist, mit Sorgfalt übersetzt — falls er und der Leipziger Anonymus von 1841 identisch sind.

Aber merkwürdigerweise hat Zastrow das von Carnot selbst ausdrücklich als Fortsetzung oder Nachtrag seines Hauptwerkes (suite au traité de la défense) bezeichnete „Mémoire sur la fortification primitive“ nicht gelesen. Es ist das zwar kaum glaublich bei Zastrows Belesenheit und bei dem Umstande, daß die nächsten Militär-Bibliotheken, die ihm zu Gebote standen und ihm seine „besten Quellen“ geliefert haben, nicht nur den Traktat in allen Formen, französisch und deutsch, besitzen, sondern auch den Nachtrag von 1823; aber wenn man an diesen auffälligen Mangel an Belesenheit nicht glauben will, so bleibt nichts übrig als das noch schwerer Glaubliche: daß Zastrow Carnots letztes fortifikatorisches Bekenntniß hat ignoriren wollen! Er hätte freilich sein Carnot-Kapitel — wenn er es auch nicht ganz zu streichen brauchte — umgestalten, bezw. ausbauen müssen. Er hätte aber sogar bei seinen drei Carnot-Manieren beharren können und nur etwa hinzuzufügen nöthig gehabt: „In den letzten Jahren seines Lebens, die er im Exil zubringen mußte, hat Carnot nicht aufgehört, an seinen Vertheidigungsgrundsätzen festhaltend, über ein Befestigungssystem nachzudenken, das seinem Vertheidigungssysteme vollkommen entspräche; nicht nur nothdürftig — wie dies bei seinen »drei Manieren« der Fall ist — durch allerlei komplizirte und kostspielige Hinzufügungen, Wegnahmen und Umgestaltungen an den althergebrachten fortifikatorischen Gebilden, die sich überlebt hatten und leider gleichwohl noch immer von Staats wegen aufrecht erhalten wurden.“

7.

Vielleicht benutzt ein künftiger Zastrow oder Erneuerer des alten Zastrow diesen Wink!

Wenn er es nicht etwa vorzieht, die „drei Manieren Carnot" ganz fallen zu lassen, und sich so kurz faßt wie der „Grundriß der Fortifikation. Eine Skizze von Reinhold Wagner" (Berlin 1870 in Kommission der Vossischen Buchhandlung), der sogar für die Artillerie- und Ingenieurschule ausreichend erachtet die (allerdings im Vortrage weiter auszuführenden) Schlagworte (§ 120. S. 71):

„Carnot (1753—1823). Glacis en contrepente,*) um durch fortwährende Ausfälle den Angreifer zu starker Besetzung der Laufgräben zu nöthigen; massenhaftes Wurffeuer, um ihn dann zu vernichten. Zum Schutz der eigenen Mörser: kasemattirte Mörser-Batterien und (für Hand- und Schaftmörser) krenelirte Bogenmauern."

Das ist aber freilich sehr lakonisch. Es hat das wohl sein müssen, um dem „Lehrplane" zu entsprechen, der, auf die beständig wachsenden Ansprüche berechnet, die Gegenwart und Zukunft machen, nothgedrungen die der Vergangenheit zu widmende Zeit mehr und mehr beschneidet; auf die Gefahr hin, des Mangels an wissenschaftlichem Sinne geziehen zu werden. Was die knapp bemessene eigentliche offizielle Schulzeit nicht mehr zu bieten vermag, werden diejenigen, die Sinn für die historische Entwickelung ihrer Kunst und Wissenschaft haben, durch späteres Studium in Stunden der Muße ergänzen, die sich dem praktischen Dienste immer noch von Solchen werden abgewinnen lassen, die eben den Sinn dafür und guten Willen haben, und die — selbstverständlich erste und vornehmste — Eigenschaft, die des guten Feldsoldaten nicht dadurch gefährdet erachten, daß sie sich auch wissenschaftlich beschäftigen.

Wenn hiernach eine für Selbststudium berechnete „Geschichte der beständigen Befestigung" à la Zastrow beträchtlich ausführlicher wird sein dürfen als Wagners „Grundriß der Fortifikation", so wird auch auf Carnot erheblich mehr kommen als fünf Druckzeilen, und es wird namentlich die von ihm ausdrücklich als

*) Carnot hat à statt en!

seine Schöpfung anerkannte „Fortification primitive“ oder „Befestigungsurform“ eingehend zu erörtern sein.

Ganz generell ist dieselbe oben (S. 539) bereits geschildert. Es entspricht dem Programm der vorliegenden Abhandlung, und soll den Abschluß derselben bilden, dieses einzige wirkliche Befestigungssystem Carnot auf Grund seiner Denkschrift von 1823 näher zu schildern.

Der Verfasser dieser Abhandlung kann nicht behaupten, daß es noch keine Verdeutschung dieses wichtigen Nachtrages zum Hauptwerke gäbe; ihm ist keine bekannt. Der Originaltext lockt auch nicht sehr zum Uebersetzen in extenso, ja er schreckt davon ab; Carnot ist, um gemeinverständlich zu sein, wieder sehr weitschweifig und macht von seiner Lehrmethode des Eintrichterns durch Wiederholungen ausgiebig Gebrauch.

Andererseits erschwert er das Verständniß durch seine Art des Maßeangebens, wobei er willkührlich und abwechselnd nach Toisen, Metern, Fuß, ja Zollen rechnet.*)

8.

Auf Wiedergabe von Carnots Profil im Original wird verzichtet, schon aus ökonomischen Gründen, da dasselbe, obwohl in kleinem Maßstabe gezeichnet (einem ganz irrationalen von etwa $^1/_{735}$) einen Papierstreifen von einigen dreißig Centimetern in Anspruch nimmt. Die beigefügte schematische Skizze ist übersichtlicher als die Originalzeichnung. In derselben haben die Höhen den sechsfachen Maßstab der Breiten, die Abdachung von 1 : 18 erscheint als 1 : 3. Alle Maße sind Meter.**)

*) Sogar ein recht störender Rechenfehler ist ihm passirt: Das plongée oder Kronengefälle soll 1 auf 18 betragen. Eingeschriebene Maße des Profils bestimmen den Horizontalabstand zweier in der dadurch bestimmten Abdachung liegender Kreten zu 48 m, wonach deren Höhenunterschied $^{48}/_{18} = 2^2/_3$ m beträgt; im Text aber ist derselbe zu 4 m angegeben. Ist aber etwa diese Maßangabe kein Rechenfehler, so ist die Zeichnung falsch. Vergl. die folgende Fußnote. Eine zweite Rechnung führt zu dem Ergebniß, daß $(3 + 4) \times 2 = 10$ ist!

**) Die Skizze hält sich an Carnots Profilzeichnung. Diese stellt die Krone des innersten Ring- d. h. des Hauptwalles in die allgemeine Abdachung (ligne de plongée) fallend dar. Dann ist die Cote der

Da die Grundrißform der Gesammtanlage der Kreis ist, so ist die Abdachungsfläche ein unter 1 : 18 gegen den Horizont geneigter Kegelstumpfmantel, in den die Kronen der drei konzentrischen Ringwälle und das Glacis fällt. Letzteres erhebt sich nur wenig über den Horizont, der größere Theil liegt im Einschnitt, und es ergiebt sich ein Vorgraben. An den Glacisfuß schließt sich eine horizontale Sohle, deren Breite von dem Bodenbedarf abhängt. Die Kontreskarpe des Vorgrabens ist revêtirt als Annäherungshinderniß. Damit dasselbe nicht ein ebenso starkes Ausfallhinderniß ist, befinden sich — etwa von 100 zu 100 m — Mauerdurchbrüche, an die sich Rampen schließen, die im Vorfelde münden. Selbstredend ist für solide Verschlüsse zu sorgen. In den Zwischenstrecken dieser (natürlich in radialer Richtung angelegten) „Sorties" sind söhliche Galerien eine beliebige Strecke vorgetrieben, die zu Sammelplätzen und gedeckter Unterkunft dienen; aber auch eintretendenfalls als Kontreminen. Je nach dem Grundwasserstande des Ortes könnte der Vorgraben auch zum nassen gestaltet werden, wodurch dessen Hemmungsvermögen (freilich wieder für Freund und Feind) gesteigert würde.

Zwischen den vier konzentrischen Erdkörpern sind drei Mauern aufgeführt; einfach, glatt, nicht mit Arkaden; ohne „Talus". Sie sind in halber Höhe anliegendes Eskarpenrevêtement, in der oberen Hälfte freistehend. Vor ihnen liegt der Graben, hinter ihnen der Rondengang des betreffenden Erdwalles.

Die Krone der beiden vorderen Ringmauern liegt im Horizont, sie sind daher nur 4 m hoch. Sie sind krenelirt, werden aber nur von Infanterie und Granatenwerfern besetzt. Carnot spricht nicht von seinen früher empfohlenen Schaftmörsern, sondern nur von „grenades lancées à la main".

Die Mauer des Hauptwalles (corps de place) ist doppelt so hoch wie die anderen, ihre Krone in Gleichhöhe mit der Feuerlinie des ersten Ringwalles. Carnot wendet hier die Bezeichnung „couvre-face" an; die Wahl dieser Bezeichnung ist oben (S. 553)

Hauptwall-Feuerlinie + $6^2/_3$ m. Nach Carnots Text ist sie + 8 m. Vielleicht hat er das wirklich gemeint, und die Hauptwall-Brustwehrkrone hat nicht in die allgemeine Abdachung fallen, sondern $1^1/_3$ m darüber liegen sollen. Dies ist sogar wahrscheinlich, denn der Hauptwall ist Carnots Artilleriestellung für den Geschützfernkampf. Die höhere Lage hindert weniger gleichzeitige Besetzung der vorderen Feuerlinien.

begründet, oder richtiger erklärt, denn begründet ist sie nicht; in eine Konzeption, die mit der Ueberlieferung der Ingenieurkunst gebrochen hat, in der es die Begriffe Face und Flanke nicht giebt, gehörten diejenigen alten Kunstwörter nicht, die keine Bedeutung mehr hatten.

Wie die innerste Ringmauer mächtiger ist wie die beiden äußeren, ist auch der Rondengang hinter ihr bedeutender. Er ist so breit, daß beliebig viele schwere Mörser und Steinmörser aufgestellt werden können. Krenelirt, wie die anderen, ist die Mauer ebenfalls, so daß sie für Kleingewehr und Handwurfgranaten ebenfalls dienen kann. Aber nicht beide Feuerarten gleichzeitig, sondern je nach Lage der Dinge und dem Gange des Kampfes alternirend. Eine Anzahl Würfel von einem halben Meter Höhe aus Stein oder Holz sollen bereit liegen, um von den Vertheidigern beliebig als Auftritte zurecht gerückt zu werden, und das Feuern bezw. Granatenwerfen, statt durch die Scharten, über die Mauer hinweg (man könnte sagen über Bank) zu ermöglichen. Dieser größeren Bedeutung des innersten Rondenganges wegen nennt Carnot denselben „niedere Batterie".

Geschützvertheidigung vom offnen Walle hat nur die innerste Schüttung. Rohrgeschütze sollen von hier aus mit Rikoschet- und direktem Feuer gegen die Annäherungswege (zigzags) und Parallelen wirken.

Die kleine Mauer, die rückwärts die Nieder-Batterie begrenzt, hat den Zweck, auf die äußere Wallböschung fallende, nicht eindringende, sondern abrollende Geschosse, bezw. abrutschenden Boden auf und von der Batterie abzuhalten.

Großen Werth legt Carnot auf seine drei Ringmauern: sie gestatten Etagenfeuer, denn sie liegen unter dem Feuer ihres Erdwalles, sie beherrschen vollkommen ihren Graben, bezw. das Glacis und die etwaige Glacisкrönung; sie sind endlich ein vollkommner Palissadenersatz, den das Geschütz zu brechen nicht im Stande sein wird (le canon ne saurait rompre).

Carnot verwechselt oder identifizirt das Rikoschetiren mit dem „Rollen". Allerdings ist ja der Rikoschetschuß am wirksamsten in der Verlängerung gerader Linien, weil dort das Geschoß auf demselben Wallgange mehrere Aufschläge machen kann, was ja eben das kennzeichnende des Rollschusses war, und dagegen ist die gebogene Linie allerdings viel besser geschützt als die

gerade; aber das Kriterium des Rikoſchetſchuſſes war doch der erſte Aufſchlag auf einem vom abfeuernden Geſchütze aus nicht geſehenen Wallgang; erreichbar durch eine Flachbogen-Flugbahn, die mehr gekrümmt war als der direkte Schuß (à plein fouet) und weniger als der Wurf, alſo, der bisher nicht angewendeten mittleren Flugbahnkrümmung zufolge, eine neue Schußart.

Die erforderliche mittlere Flugbahnkrümmung war bei den damaligen Geſchützen nur durch Herabſetzung der Ladung erreichbar, und deshalb war man der Anſicht, der Rikoſchetſchuß könne nur Menſchen und Laffeten, höchſtens auch die Rohre ſchädigen; gegen Erde und Mauerwerk ſei er machtlos! Und doch gab es — wie wir aus der Chaſſeloupſchen Schrift wider Carnot erſehen haben — Beiſpiele, daß zu kurz gegangene Rikoſchetkugeln, die das Hinderniß der deckenden Bruſtwehr nicht hatten nehmen können, dieſſeits derſelben in dem Mauerwerk unterhalb der Bruſtwehr ſich recht ſehr bemerklich gemacht hatten; in eine freiſtehende Carnotſche Mauer hätten ſie wahrſcheinlich eine Lücke geriſſen. Zweifellos hätten unter rechtem Winkel gegen Carnotſche freiſtehende Mauern à la ricochet gerichtete Schüſſe ſolches gethan.

9.

Wir wiſſen nicht, wann Carnot ſeine letzte Schrift verfaßt hat — im Druck erſchienen iſt ſie 1823; das Jahr zuvor hatten bereits die Woolwicher Verſuche begonnen und hatten ſchließlich vollſtändig die Vermuthung beſtätigt, daß über eine Erdmaske hinweg vom Geſchützſtande aus nicht ſichtbare freiſtehende Mauern à la Carnot „le canon saurait rompre“, was Carnot gegenüber ſeiner fortification primitive ſo zuverſichtlich negirt! Von den Woolwicher Verſuchen, die ihn hätten beunruhigen können, hat er nichts mehr erfahren.

Der Rikoſchetſchuß datirt von Vaubans Belagerung von Ath 1697; faſt ein Menſchenalter ſpäter haben die Woolwicher Verſuche ſtattgefunden, und noch etwas länger hat es gedauert, bis aus dem damals gelegten Ei der heutige „indirekte Schuß“ ausgebrütet worden iſt. Der Hinblick auf dieſes Machtmittel (der Briſanzgranaten ganz zu geſchweigen) erhebt uns jeder eingehenderen Kritik der Carnotſchen „fortification primitive“; jeden-

falls der in derselben eine Hauptrolle spielenden freistehenden Mauern.*)

Es handelt sich hier, d. h. bezüglich der freistehenden Mauern, um einen Angriff, gegen den Carnot sich gar nicht vertheidigt hat, da er an die Möglichkeit eines solchen gar nicht gedacht hat. Aber an den Angriff hat er gedacht, der sich auf seine Flankenverschmähung stützen konnte. Er schreibt daher: „Obgleich dieses neue Befestigungssystem nicht auf das Flankirungsprinzip gegründet ist, ist zu bemerken, daß es keinen Punkt auf dem Kampffelde giebt, der nicht aus nächster Nähe mit massenhaftem Feuer — sei es der einen oder der anderen Art — vertheidigt wäre, was man von dem zur Zeit in Anwendung stehenden Bastionärsystem nicht sagen kann, bei dem das, was man „Flankirung" nennt, nur dem Namen nach existirt."**) Ihm genügt das Frontalfeuer. Bei der

*) Die hier kurz berührten Woolwicher Versuche datirt R. Wagner in seinem „Grundriß der Fortifikation" von 1825. Laut L. v. Breithaupt: „Die Artillerie für Offiziere aller Waffen in systematischer, taktischer und technischer Beziehung" (Stuttgart 1831) begannen diese Versuche (auf Anregung Wellingtons, des Großmeisters der britischen Artillerie) in Woolwich, der Centralstätte für das gesammte Artilleriewesen in technischer und wissenschaftlicher Hinsicht, im August 1822. Eine richtige Carnot-Mauer 21 F. (6,59 m) hoch, unten 7 F. (rund 2,2 m), oben 6 F. (1,9 m) dick, mit Scharte; hinter entsprechender Erdmaske und vor einer anderen, das Bastion vorstellenden Schüttung wurde 1823 hergestellt. Vom 5. bis 8. August 1824 fanden dann die Versuche statt, die — allerdings nach sehr erheblichem Munitionsaufwande — damit endeten, daß die ganze Mauer in einen Schutthaufen verwandelt war. Breithaupt sagt: „Die Artillerie kann demnach die Carnotschen Mauern zerstören, denn die Geschütze haben bei diesen Versuchen keine andere Rolle gespielt als in einer wirklichen Belagerung, sowohl was die Ladung als die Direktion oder die Erhöhung betrifft." Dies wurde 1831 niedergeschrieben!

Es würde zu weit führen, eingehend nachweisen zu wollen, welche feindlichen Mächte es vermocht haben, noch ein Menschenalter dem indirekten Breschefchuß den Eintritt ins Leben zu wehren. Das Alter macht konservativ, und einigermaßen alt — damals noch ungleich mehr als heut — werden ja doch die Besten, bevor sie in Stellungen gelangten, wo die entscheidenden Entschlüsse gefaßt werden.

**) Dies ist namentlich auf die Vaubansche „Tenaille" (von uns „Grabenscheere" genannt) gemünzt, die allerdings in der Kurtinenbucht todte Winkel schafft, die von den Flanken nicht einzusehen sind.

Bezeichnung: „sei es der einen oder der anderen Art", hat er das Kleingewehrfeuer und die mit der Hand geworfenen Granaten im Sinne. Mit Letzteren ist allerdings jeder Punkt, der — bei mangelnder Flankirung — im todten Winkel liegt, treffbar, nur hat der Werfende es leider nicht in der Hand, einen bestimmten Punkt zu treffen; vielmehr fällt die Granate, wohin es ihr gefällt, und diesen Uebelstand kann allerdings nur ein höchst „massenhaftes Feuer" — nicht beseitigen, aber mildern.

10.

Von seinem System sagt Carnot:

„Genau genommen ist dasselbe wirklich die primitive Befestigung; d. h. diejenige, die vor Erfindung des Flankenfeuers bestehen konnte." (Vergl. hierzu S. 539 die Fußnote.) „Es ist nichts weiter als ein ausgedehntes Glacis, beginnend nahe am Hauptwall, endend am Fuß der Abdachung. In dieses Glacis sind der Quere nach (transversalement) mehrere Einschnitte (coupures) gemacht; in so geringem Abstande voneinander, daß jeder von ihnen von dem hinter ihm liegenden durch aus freier Hand geworfene Granaten vertheidigt werden kann. Die Einschnitte ergeben ebenso viele mit Mauern steil bekleidete Gürtel (d'enceintes revêtues), in welche Bresche gelegt werden muß — sei es, um sie zu stürmen oder um sich auf ihnen zu verbauen (loger à la sape). Mit einem Worte, der ganze Platz ist, genau genommen, nur ein weiter (vaste) von einem Glacis umgebener Thurm, bei dem alle Punkte in der Lage sind, durch einen steten Wechsel zwischen Faustkampf (coups de main) und Schießen (emploi des armes à feu) dem Prinzip, das ich für die Vertheidigung der Festungen aufgestellt habe, zu entsprechen."

Zum Schlusse giebt Carnot noch besondere Verstärkungsmittel an. Daß er dazu 7 Seiten braucht, schreckt von einer Uebersetzung ab; die kurze Aufzählung wird genügen. Carnot proponirt:

1. Einen Generalabschnitt, d. h. in diesem Falle: noch einen (den vierten) konzentrischen Ring innerhalb des Hauptwalles. Derselbe kann aus einer einfachen Mauer bestehen, die Carnot „mur de capitulation" nennt. Der Vertheidiger will nicht abwarten, daß diese letzte Schranke auch noch gebrochen und gestürmt wird, was dann nach

Kriegsgebrauch Massacre des Besatzungsrestes, vielleicht auch der Einwohner und Plünderung der Stadt zur Folge haben würde; da aber der Angreifer bei diesem Vorgehen doch auch würde Haare lassen müssen, so wird derselbe hoffentlich geneigt sein, angesichts der aufrecht stehenden Mauer etwas günstigere Kapitulationsbedingungen zu bewilligen. Besser wäre eine Arkadenmauer (bis zur Gleichhöhe mit dem Hauptwalle; also damals — jedenfalls von Carnot — weil unsichtbar, für aus der Ferne unzerstörbar erachtet); vielleicht zweistöckig. Noch besser natürlich eine ringsumlaufende bombensichere Defensivkaserne oder kasemattirte Batterie.

2. Einen letzten äußersten Ring (also den fünften) jenseits der steilbekleideten Kontreskarpe des Vorgrabens; aber keinen geschlossenen, sondern einen aus vorgeschobenen kleinen Forts bestehenden.
3. Das altbekannte Mittel der Kontreapprochen.
4. Lebendige Hecke auf dem Kontreskarpen-Rande, 8 bis 9 Fuß (2,5 bis 3 m) hoch, aber so weit abgerückt, daß ein Rondengang bezw. gedeckter Weg entsteht.

Hiermit mag der recht lang ausgefallene Vortrag schließen. Der Vortragende würde sich freuen, wenn die Geduld seines Auditoriums ausgehalten hätte und ihm nicht nachgesagt würde, er habe zu viel von Carnot gelernt und — dessen Lehrmethode befolgend — seine Hörer „fatigirt".

Gedruckt in der Königlichen Hofbuchdruckerei von E. S. Mittler & Sohn,
Berlin SW., Kochstraße 68—71.

BIBLIOTHEK
DES TECHN. MILITÄR-COMITÉ

Tafel VII.

Digitized by Google

U
3
A7
V.103
1896

Stanford University Libraries
Stanford, California

Return this book on or before date due.